

BEST AVAILABLE COPY



PCT/FR 2004/000741

REÇU 26 JUL. 2004

OMPI PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 21 AVR. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

RÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

**BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 • W / 210502

REMISE DES PIÈCES
DATE 26-03-03 **Réservé à l'INPI**

LIEU 99

N° D'ENREGISTREMENT
NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI **0303969**

DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE
PAR L'INPI **26 MARS 2003**

Vos références pour ce dossier
(facultatif) **H52 314 C 32 /MD**

**1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE**

CABINET BEAU DE LOMENIE
232, Avenue du Prado
13295 MARSEILLE CEDEX 8

Confirmation d'un dépôt par télécopie ☒ N° attribué par l'INPI à la télécopie 3024

2 NATURE DE LA DEMANDE
Cochez l'une des 4 cases suivantes

Demande de brevet	<input checked="" type="checkbox"/>
Demande de certificat d'utilité	<input type="checkbox"/>
Demande divisionnaire	<input type="checkbox"/>
Demande de brevet initiale ou demande de certificat d'utilité initiale	<input type="checkbox"/>
Transformation d'une demande de brevet européen Demande de brevet initiale	<input type="checkbox"/>

N° _____ Date _____
N° _____ Date _____
N° _____ Date _____

3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

Réceptacle à compartiments étanches et procédé de mise en place pour récupérer
des effluents polluants d'une épave

**4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ
OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE
LA DATE DE DÉPÔT D'UNE
DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE**

Pays ou organisation	Date	N°
Pays ou organisation	Date	N°
Pays ou organisation	Date	N°

☐ S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)

<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale	<input type="checkbox"/> Personne physique
---	--

SAIPEM S.A.

Nom ou dénomination sociale

Prénoms

Forme juridique **Société Anonyme**

N° SIREN **3102588462**

Code APE-NAF **452C**

Domicile ou siège

Rue **Energies**

Code postal et ville **178180 MONTIGNY LE BRETONNEUX**

Pays **FRANCE**

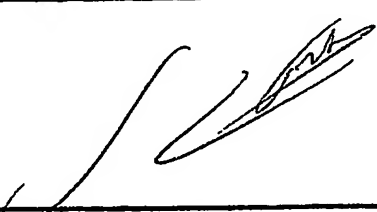
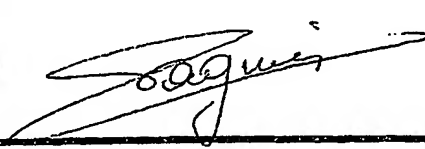
Nationalité **FRANCAISE**

N° de téléphone (facultatif)

N° de télécopie (facultatif)

Adresse électronique (facultatif)

☐ S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»

REMISE DES PIÈCES DATE 26.03.03 LIEU 93 N° D'ENREGISTREMENT 0303969 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	DB 540 W / 210502
6 MANDATAIRE			
Nom		PORTAL	
Prénom		Gérard	
Cabinet ou Société		CABINET BEAU DE LOMENIE	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		92-1203	
Adresse	Rue	232, Avenue du Prado	
	Code postal et ville	13 12 19 15 MARSEILLE CEDEX 8	
	Pays	FRANCE	
N° de téléphone (facultatif)		04 91 76 55 30	
N° de télécopie (facultatif)		04 91 77 97 09	
Adresse électronique (facultatif)			
7 INVENTEUR (S)		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG [] [] [] [] []	
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Gérard PORTAL (92-1203)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI  	

RECEPTACLE A COMPARTIMENTS ETANCHES ET PROCEDE DE MISE EN PLACE POUR RECUPERER DES EFFLUENTS POLLUANTS D'UNE EPAVE

La présente invention concerne une installation de confinement et de
5 récupération d'effluents en mer et plus particulièrement d'effluents
polluants contenus dans un navire coulé et endommagé reposant au fond
de la mer, et un procédé de mise en place au fond de la mer.

Lors du naufrage des pétroliers, le navire coule en général après
avoir été profondément endommagé et après avoir perdu une partie de sa
10 cargaison. Lorsque la profondeur d'eau est importante, par exemple 100 ou
200 mètres, la récupération de l'épave ou son renflouement, n'est en
général pas envisagée, mais la coque doit être soit intégralement vidée et
rincée, soit recouverte d'une structure externe de type chapiteau, de
manière à éviter que la corrosion de la structure dans le temps, créant des
15 trous localisés ou généralisés, ne conduise à la libération du contenu du
navire, qui se dispersant au gré du courant, ne crée ainsi une pollution
pouvant se prolonger sur des années, voire des décennies.

De nombreux procédés et dispositifs ont été étudiés et utilisés dans
le passé pour essayer de récupérer des cargaisons hautement polluantes,
20 mais tous sont très délicats à mettre en œuvre et les opérations prennent
beaucoup de temps et engendrent en général des pollutions secondaires, car
le taux de récupération est loin d'être satisfaisant, et ce d'autant plus que le
procédé doit être mis en œuvre à grande profondeur.

En particulier, on a décrit, dans FR 2 804 935 au nom de la
25 demanderesse, un procédé de récupération d'effluents polluants, plus légers
que l'eau et peu ou non miscibles à l'eau, contenus dans une cuve d'un
navire coulé et/ou endommagé reposant au fond de la mer, qui comprend
les étapes suivantes dans lesquelles:

1) on descend un réceptacle comprenant un orifice inférieur à l'aide de moyens de positionnement directement à proximité et à la verticale d'au moins une ouverture dans la coque et/ou la cuve du navire mettant en communication l'intérieur de la cuve du navire avec l'extérieur,
5 de manière à récupérer directement lesdits effluents polluants s'écoulant de ladite ouverture directement en regard par remontée de ceux-ci dans ledit orifice inférieur dudit réceptacle, et

2) lorsque ledit réceptacle est rempli d'effluents polluants, on remonte ledit réceptacle à l'aide desdits moyens de positionnement jusqu'à
10 ce que des moyens de vidange dudit réceptacle comprenant un orifice supérieur obturable dudit réceptacle et/ou une conduite d'évacuation reliée au dit orifice supérieur à la partie supérieure dudit réceptacle soient accessibles en surface, et

3) on vide ledit réceptacle dans une installation ou navire en
15 surface à travers lesdits moyens de vidange accessibles en surface.

4) on répète les étapes 1) à 3) jusqu'à ce que la quantité voulue d'effluents soit récupérée.

Dans une première variante de réalisation décrite dans FR 2 804 935:

a) ledit réceptacle consiste en une cloche en forme d'entonnoir
20 dont la grande base ouverte constitue ledit orifice inférieur et couvre uniquement la zone de fuite desdits effluents, ladite zone est une zone localisée de superficie réduite comprenant une ou plusieurs dites ouvertures dans la coque et/ou la cuve dudit navire, et la petite base supérieure dudit entonnoir donne accès au dit orifice supérieur, et

25 b) lesdits moyens de positionnement comprennent :

- des moyens d'ancrage dudit réceptacle sur le navire comprenant des câbles reliant des points d'attache fixés sur la circonférence de ladite grande base de l'entonnoir et des points d'attache sur le navire ou à proximité de ce dernier, et

- des moyens de tensionnement comprenant :

- des flotteurs reliés à la circonférence de ladite grande base ouverte dudit réceptacle et autour de la section tubulaire en partie supérieure de la petite base dudit entonnoir, et

5 - des treuils correspondants aux dits points d'attache sur le navire ou à proximité de ce dernier, et

c) lesdits moyens de vidange comprennent une dite conduite d'évacuation reliée par une extrémité au dit orifice supérieur comprenant ladite section tubulaire en partie supérieure dudit entonnoir, ladite
10 conduite étant mise en tension sensiblement verticalement à l'aide d'un flotteur relié à l'extrémité libre de ladite conduite.

Dans cette première variante de réalisation, la mise en œuvre desdits moyens de positionnement, lors des descentes et remontées successives dudit réceptacle, représente une opération très longue et relativement
15 malaisée à réaliser à grande profondeur. En outre, le pompage, à travers une dite conduite d'évacuation, n'est pas possible à une telle profondeur, en particulier dès que l'effluent a une forte viscosité et a tendance à figer sous forme de paraffine. Même si on installe un système de réchauffage dans la zone de captage ou dans la partie haute de la cloche lors de la
20 remontée, l'effluent visqueux a tendance se figer, rendant le pompage très difficile.

Dans une deuxième variante de réalisation décrite dans FR 2 804 935, ledit réceptacle consiste en :

- un conteneur rigide de forme sensiblement tubulaire, qui est
25 maintenu en position verticale à l'aide de flotteurs installés au moins à l'extrémité supérieure ou à chaque extrémité supérieure et inférieure dudit conteneur, et

- lesdits orifices supérieur et inférieur dudit conteneur étant obturables de sorte que ledit réceptacle peut être remonté en surface et

installé en position horizontale flottante lorsque lesdits orifices sont obturés, ledit réceptacle pouvant alors être remorqué vers une installation ou un navire de stockage desdits effluents.

5 Ces conteneurs rigides en forme dénommée "cigare", de par leur encombrement important, sont difficiles à descendre au fond de la mer et, pour éviter les opérations successives, on a décrit un mode préférentiel dans lequel ledit conteneur occupe toute la tranche d'eau entre l'épave et la surface. Mais, il est évident que cette deuxième variante de réalisation ne peut être envisagée pour des profondeurs de 1000 mètres ou plus, car elle
10 implique un réceptacle beaucoup trop volumineux, impossible à installer ou à descendre fréquemment.

En pratique, les différents modes de réalisation décrits dans FR 2 804 935, ne conviennent pas pour des interventions à des profondeurs supérieures à 1000 mètres, car en raison de la très grande profondeur
15 d'eau, la durée cumulée des allers-retours devient très vite rédhibitoire en raison du coût très élevé des navires d'intervention mobilisés pour les opérations.

Les différents dispositifs et installations décrits ci-dessus doivent être mis en œuvre au niveau de chaque zone de fuite de l'épave, ce qui
20 représente une difficulté sérieuse de mise en œuvre et une durée opérationnelle considérable car les épaves comportent, en général, de très nombreuses zones de fuite et, de plus, au fur et à mesure que l'épave se vide, en raison de la déformation de la coque, de nouvelles fissures ne manquent pas d'apparaître, ce qui nécessite une surveillance quasi-continue
25 de l'épave et des interventions correctrices qui doivent être effectuées sans délais.

On a proposé des réceptacles rigides à base ouverte en forme de cloche ou de chapeau, destinés à venir recouvrir, non pas une zone de fuite localisée mais une épave d'un navire au fond de la mer entière pour
30 récupérer des effluents polluants s'en échappant depuis plusieurs zones de fuite dudit navire. Ces réceptacles présentent des dimensions considérables

puisque'ils sont destinés à inclure des navires de grandes dimensions du type pétrolier. La mise en place, au fond de la mer, de telles structures de dimensions considérables pose des problèmes de réalisation et de mise en place au fond de la mer dans des conditions techniquement fiables. Ces
5 structures présentent un poids considérable qui nécessitent la mise en œuvre de flotteurs nombreux et volumineux pour la mise en place de ces structures au fond de la mer selon des procédures complexes et coûteuses à réaliser car les effets des courants, bien que plus faibles dans les grands fonds, restent considérables en raison des surfaces immenses de ces
10 structures.

Le but de la présente invention est de fournir un procédé et une installation permettant de confiner et de récupérer le contenu des soutes et des cuves d'un navire, par exemple un pétrolier, reposant sur le fond marin, dans des profondeurs d'eau importantes, notamment supérieures à
15 3000 mètres, voire jusqu'à 4000 à 5000 mètres, et qui ne présentent pas les inconvénients des procédés et dispositifs antérieurs et, en particulier qui soient aisés et simples à mettre en œuvre malgré leur très grandes dimensions.

Un autre but de la présente invention est de fournir un procédé et
20 une installation permettant de confiner et récupérer des effluents polluants des soutes d'un navire échoué, notamment à grande profondeur, par l'intermédiaire d'un réceptacle rigide à base ouverte en forme de chapeau venant recouvrir entièrement l'épave du navire de manière à canaliser l'ensemble des effluents s'échappant du navire dans un seul volume, voire à
25 organiser la remontée en surface des effluents polluants depuis ledit réceptacle au fond de la mer dans de meilleures conditions.

Le but de la présente invention est donc, plus particulièrement, de fournir un réceptacle à base ouverte en forme de chapeau, apte à venir recouvrir entièrement une épave au fond de la mer et en récupérer des
30 effluents polluants s'en échappant, qui soit techniquement fiable et qui

puisse être mise en place au fond de la mer selon un procédé simple et techniquement fiable.

Pour ce faire, la présente invention fournit un réceptacle à base ouverte, en forme de chapeau, comprenant une paroi latérale périphérique surmontée d'une paroi de plafond, apte à venir recouvrir entièrement une épave d'un navire au fond de la mer pour récupérer des effluents polluants s'en échappant, ledit réceptacle comprenant au moins un orifice d'évacuation desdits effluents contenus dans le volume intérieur dudit réceptacle; ledit orifice d'évacuation étant situé de préférence au niveau du plafond du réceptacle caractérisé en ce que les parois dudit réceptacle comprennent une structure rigide renfermant au moins un, de préférence une pluralité de compartiments étanches équipés chacun d'au moins un orifice de remplissage et de préférence d'au moins un orifice d'évacuation, lesdits compartiments étanches étant de préférence répartis symétriquement dans lesdites parois.

Les compartiments étanches sont destinés à être remplis totalement ou partiellement de fluide plus léger que l'eau de mer et constituent donc des compartiments apportant de la flottabilité à la structure constitutive du réceptacle, permettant son remorquage en surface et sa descente au fond de la mer lors de sa mise en place dans des conditions techniques fiables et simples à réaliser, comme il sera explicité plus loin.

On entend par "répartition symétrique des compartiments dans les parois" que ceux-ci sont disposés symétriquement par rapport à un ou plusieurs plans médians de symétrie dudit réceptacle, ce qui permet, comme il sera explicité ci-après, de faciliter l'équilibrage et le positionnement de la base ouverte dudit réceptacle de façon sensiblement horizontale.

En général, ledit réceptacle présente un axe longitudinal de symétrie à l'instar desdits navires destinés à être recouverts, et ledit réceptacle présente un plan axial longitudinal vertical de symétrie lorsque la base ouverte du réceptacle est en position horizontale, et plus particulièrement

encore, ledit réceptacle présente un deuxième plan transversal vertical de symétrie.

De manière connue, les parois constitutives dudit plafond sont évasées de manière à définir un espace réduit en partie haute. De même, la
 5 paroi latérale, formant la jupe périphérique du chapeau, est également, de préférence, inclinée en forme d'entonnoir évasé, définissant en partie basse la base ouverte dudit réceptacle, de manière à favoriser la remontée et l'accumulation de l'effluent s'échappant de l'épave sous le plafond du réceptacle.

10 Dans un mode de réalisation avantageux, le réceptacle représente une coque renversée avec un plan axial longitudinal et des parois de plafond et latérale sont des parois planes contiguës d'inclinaisons différentes et délimitant ainsi des pans coupés ou des bords francs de la coque.

Dans un mode de réalisation plus particulier encore, le réceptacle
 15 présente un plan axial vertical de symétrie (XOY) et il comprend :

- une paroi de plafond comprenant deux parois longitudinales latérales inclinées par rapport audit plan axial vertical de symétrie dudit réceptacle, de manière à former en section transversale (XOY) un V inversé, et

20 - une paroi latérale (2) comprenant :

- deux parois latérales longitudinales verticales ou inclinées par rapport audit plan axial vertical de symétrie (XOY), chacune étant contiguë à une dite paroi longitudinale de plafond, et

25 • deux parois transversales d'extrémité, verticales ou inclinées, de préférence symétriquement, par rapport à un plan axial transversal vertical de symétrie (YOZ).

Dans un mode de réalisation avantageux ledit réceptacle est constitué comme une coque de navire renversée à doubles parois, comprenant une structure rigide en acier, métal, de préférence en métal léger tel que l'aluminium ou le titane, ou matériau synthétique composite, lesdits compartiments étanches étant définis par des espaces délimités par lesdites doubles parois des éléments de structure réunissant les doubles parois.

On entend donc ici par "double paroi", une paroi constituée d'une paroi interne et d'une paroi externe séparées par des éléments de structure de type poutre formant membrure réunissant lesdites parois interne et externe, elles-mêmes en matériau rigide ou semi-rigide, à savoir en acier, métal, de préférence en métal léger tel que l'aluminium ou le titane ou matériau composite synthétique, par exemple en fibres de verre au sein d'une matrice de type résine polyester ou époxy.

Dans ce mode de réalisation, les compartiments sont donc formés par les parois interne et externe desdites doubles parois ainsi que les éléments de structure transversaux ou longitudinaux intercalés entre les doubles parois et les réunissant.

Dans une autre variante de réalisation d'un réceptacle selon l'invention, la structure rigide des parois constitutives dudit réceptacle est constitué de poutres métalliques ou en acier, assemblées entre elles et entre lesquelles sont incorporés des compartiments étanches, ladite structure étant recouverte, au moins sur une face, de préférence la face externe, par des toiles ou membranes étanches, par exemple en tissu renforcé recouvert d'un matériau thermoplastique, et fixées à ladite structure rigide de manière étanche. Dans ce mode de réalisation, les compartiments étanches sont constitués d'une enveloppe autonome fermée qui est incorporée à l'intérieur de la structure et rendue solidaire de cette dernière.

Avantageusement encore la structure rigide des parois du réceptacle, est réalisée en béton, de préférence du béton allégé, de préférence par des

billes d'argile expansées creuses, béton au sein duquel sont ménagés des volumes creux définissant lesdits compartiments étanches.

Dans un mode préféré de réalisation, le réceptacle comprend des piliers, de préférence régulièrement répartis sur sa périphérie, dont certains
 5 au moins de préférence sont rétractables, lesdits piliers étant aptes à supporter, de manière quasi-isostatique, ledit réceptacle reposant au fond de la mer par l'intermédiaire desdits piliers, le cas échéant déployés, avec de préférence la base ouverte dudit réceptacle en position sensiblement horizontale. les longueurs desdits piliers, le cas échéant déployés, peuvent
 10 être différentes entre elles pour permettre le maintien de ladite ouverte du réceptacle en position sensiblement horizontale.

Afin de faciliter la mise en place du réceptacle selon l'invention au fond de la mer, les parois dudit réceptacle sont équipées à l'extérieur :

- d'éléments d'accrochage permettant d'y accrocher des câbles ou des
 15 chaînes permettant la descente dudit réceptacle depuis la surface, et sa mise en place et son ancrage au fond de la mer, et

- de préférence des propulseurs, de préférence encore des propulseurs orientables, permettant le déplacement du réceptacle dans une direction horizontale pour le positionner au-dessus de ladite épave.

20 Lesdits éléments d'accrochage peuvent également permettre d'accrocher au réceptacle des flotteurs additionnels.

En effet, la présente invention a également pour objet un procédé de mise en place d'un réceptacle selon l'invention, pour recouvrir une épave d'un navire au fond de la mer et en récupérer des effluents polluants s'en
 25 échappant, caractérisé en ce qu'on réalise les étapes successives dans lesquelles :

1) on remplit totalement ou partiellement desdits compartiments étanches avec un fluide, de préférence plus léger que l'eau de mer, et on adapte le taux de remplissage desdits compartiments étanches de manière à

positionner ledit réceptacle en équilibre en immersion à proximité de la surface, notamment à quelques mètres, par exemple à 10 mètres, et

2) on descend le réceptacle à proximité du fond de la mer, au-dessus de l'épave, à l'aide d'une pluralité de câbles déroulés de préférence depuis
5 des treuils à bord de navires en surface, lesdits câbles étant reliés à des longueurs de chaînes lourdes, les chaînes étant elles-même reliées, à leur autre extrémité, à desdits éléments d'accrochage solidaires des parois dudit réceptacle et, de préférence répartis symétriquement sur la périphérie du réceptacle, le poids des longueurs de chaînes pendantes dessous les points
10 d'attaches sur lesdits éléments d'accrochage permettant la descente dudit réceptacle, et les longueurs desdites chaînes pendantes dessous lesdits points d'attache des éléments au point d'accrochage étant adaptées par déroulement ou enroulement desdits câbles, de préférence autour desdits treuils de manière à réguler la vitesse de descente du réceptacle et assurer
15 l'équilibrage de la base ouverte du réceptacle sensiblement horizontal pendant la descente, et

3) lorsque ledit réceptacle est mis en place au fond de la mer de manière à recouvrir ladite épave, on vidange lesdits compartiments étanches remplis d'un fluide plus léger que l'eau de mer, et on remplit
20 simultanément lesdits compartiments étanches avec de l'eau de mer.

Avant et/ou après l'étape 1), mais avant l'étape 2) ci-dessus, on peut remorquer, à l'aide de navires, ledit réceptacle flottant en surface, lesdits compartiments étanches étant remplis d'air et flottant entre deux eaux à fleur de la surface ou lesdits compartiments étanches étant entièrement
25 remplis d'un fluide plus léger que l'eau de mer.

A l'étape 1) ci-dessus, on comprend que le remplissage desdits compartiments étanches, avec un fluide plus léger que l'eau de mer, est réalisé dans les différents compartiments en fonction de leur répartition dans les parois du réceptacle, de manière à ce que la base ouverte du réceptacle reste sensiblement horizontale d'une part et que, d'autre part, le
30 centre de poussée du réceptacle soit sensiblement au-dessus du centre de

gravité du réceptacle. Ceci vaut pour le choix des compartiments à remplir ainsi que leur taux de remplissage.

Avantageusement, à l'étape 1), on apporte de la flottabilité supplémentaire audit réceptacle à l'aide de flotteurs additionnels reliés audit réceptacle, et à l'étape 3), lorsque ledit réceptacle est en position au fond de la mer, on décroche lesdits flotteurs additionnels.

Avantageusement encore, après l'étape 1) et avant l'étape 2), lorsque le réceptacle arrive à proximité de l'épave au-dessus de celle-ci, on réduit les longueurs desdites chaînes lourdes pendantes dessous lesdits éléments d'accrochage de manière à stabiliser le réceptacle en suspension, et on réalise l'ancrage dudit réceptacle au fond de la mer, puis on descend complètement lesdites chaînes lourdes pour que l'intégralité de leur poids participe à la stabilisation dudit réceptacle au fond de la mer.

On peut récupérer les chaînes lourdes en les déconnectant de leur réceptacle, mais comme explicité ci-après, pour augmenter la stabilité du réceptacle, lesdites chaînes lourdes peuvent être accrochées à leurs deux extrémités aux dits éléments d'accrochage sur ledit réceptacle ou, plus simplement, l'extrémité libre desdites chaînes lourdes peut être posée sur le plafond desdits réceptacles après accrochage des câbles reliés aux navires de surface, puis les câbles reliés au navire de surface sont décrochés desdites chaînes.

De préférence, ledit réceptacle comporte des piliers dont certains au moins sont de préférence rétractables et on déploie le cas échéant lesdits piliers rétractables de manière à ce que ledit réceptacle repose au fond de la mer sur chacun des piliers de manière quasi-isostatique et, de préférence, avec la base ouverte dudit réceptacle en position sensiblement horizontale.

Avantageusement, dans le procédé selon l'invention, on positionne le réceptacle dans l'axe au-dessus de l'épave par mise en action de propulseurs montés à l'extérieur du réceptacle et répartis de préférence symétriquement sur sa périphérie.

Le fluide plus léger que l'eau de mer, de remplissage desdits compartiments étanches, peut être du gazole, de l'huile, de l'eau douce ou un gaz liquéfié plus léger que l'eau de mer tel que du propane, du butane ou de l'ammoniaque., ces gaz restant à l'état liquide à la température de l'eau de mer ($2 - 20^{\circ}\text{C}$) dès que la pression excède quelques bars.

Plus particulièrement encore, dans un procédé selon l'invention, à l'étape 1), on remplit lesdits compartiments étanches à l'aide d'un premier fluide plus léger que l'eau de mer et à l'étape 2), on descend le réceptacle jusqu'à une profondeur de 30 à 60 mètres correspondant à une pression de 3 à 6 bars à laquelle on injecte un gaz liquéfié sous pression plus léger que l'eau de mer dans lesdits compartiments étanches puis un navire gazier en surface.

La mise en œuvre de gaz liquéfié à titre de fluide plus léger que l'eau de mer permet d'obtenir des fluides de densité à l'état liquide comprise entre 0,55 et 0,7 apportant une flottabilité deux à trois fois plus importante que le gazole ($d=0,85$) et permettant, ainsi, de mettre en œuvre des volumes de compartiments étanches considérablement réduits. De plus, en cas d'incident lors de l'installation, ces produits sont beaucoup moins polluants que du gazole ou de l'huile, car ils se dispersent naturellement dès qu'ils arrivent en surface.

Toujours pour faciliter la descente du réceptacle et éviter la mise en œuvre de compartiments étanches de trop grand volume, avantageusement dans un procédé de mise en place de réceptacle selon l'invention, on remplit une partie du volume intérieur dudit réceptacle délimitée en partie haute par le plafond dudit réceptacle et en partie basse par une toile ou membrane tendue entre lesdites parois latérales dudit réceptacle, avec un fluide plus léger que l'eau de mer, de préférence de l'eau douce, de manière à créer une flottabilité complémentaire pendant le remorquage du réceptacle en surface et/ou pendant la descente du réceptacle jusqu'au fond de la mer, et, lorsque ledit réceptacle est proche du fond de la mer, on dégage ladite toile ou membrane et on pose le réceptacle au-dessus de

l'épave sur le fond de la mer, de préférence par l'intermédiaire de dits pied le cas échéant déployés, puis on évacue ledit fluide plus léger que l'eau de mer à l'intérieur du réceptacle par ledit orifice supérieur d'évacuation.

Enfin, la présente invention a également pour objet un procédé de
5 récupération des effluents polluants plus légers que l'eau de mer, contenus dans les cuves d'une épave de navire reposant au fond de la mer dans lequel :

- 1) on met en place un réceptacle selon l'invention et
- 2) on recueille les effluents récupérés à l'intérieur dudit réceptacle en
10 évacuant par ledit orifice supérieur d'évacuation.

Pour recueillir les effluents s'échappant dudit orifice supérieur d'évacuation, on peut mettre en œuvre une conduite reliée à un navire en surface ou des dispositifs de récupération tels que décrit dans la demande de brevet FR 2 804 935 ou encore des réservoirs navettes tels que décrits
15 dans la demande européenne non publiée n° 03 358 003.6.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront mieux à la lecture de la description qui va suivre, faite de manière illustrative et non limitative, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

20 la figure 1 est une coupe en vue de côté d'un réceptacle selon l'invention appelé ci-après sarcophage en cours de descente vers une épave,

la figure 2 est une coupe en vue de côté d'un réceptacle rigide reposant au fond de la mer et enveloppant intégralement l'épave,

la figure 3 est une perspective en vue de coupe arrachée, de la
25 structure du sarcophage,

la figure 4 est une coupe en vue de côté du sarcophage en cours de descente, détaillant le mode de régulation de la descente à l'aide de chaînes lourdes,

les figures 4a et 4b détaillent le mode de mise en œuvre variable desdites chaînes lourdes,

la figure 5 est une coupe en vue de côté du sarcophage en cours de descente, la flottabilité étant produite par du gazole dans des
5 compartiments étanches intégrés dans ses parois, en combinaison avec de l'eau douce à l'intérieur du volume interne du réceptacle-sarcophage,

la figure 6 est une coupe en vue de côté du sarcophage, détaillant les orifices de remplissage et de purge des fluides de flottabilité à l'intérieur des compartiments étanches et d'évacuation des effluents contenus à
10 l'intérieur du réceptacle,

la figure 7 est une coupe en vue de côté d'un sarcophage composé d'une structure porteuse rigide en poutres métalliques, associée à des réservoirs de flottabilité remplis d'un fluide de faible densité intégrés entre celles-ci et fermée par des toiles membranes étanches sur la face externe de
15 la structure,

la figure 8 est une coupe en vue de côté d'un sarcophage réalisé en béton allégé, et comportant des volumes internes formant des compartiments étanches remplis d'un fluide de faible densité assurant la flottabilité,

20 les figures 9a et 9b représentent une coupe en vue de côté d'un sarcophage respectivement en cours de remorquage, ses compartiments de flottabilité étant remplis d'eau de mer 9a, et en 9b, à la verticale de l'épave, lors de la phase de remplissage desdits compartiments de flottabilité par un gaz liquéfié de faible densité.

25 la figure 10 représente un dit réceptacle muni de pieds par l'intermédiaire desquels il peut reposer sur le fond de la mer.

Dans la figure 1, on a représenté la coque d'une épave ou une paroi de cuve 6 reposant sur le fond de la mer 7 remplie d'hydrocarbure 1 dont la densité est inférieure à l'eau de mer. Ledit hydrocarbure se trouve confiné

dans la partie haute de la cuve ou de l'épave 6, la partie basse étant, quant à elle, remplie d'eau de mer. Le navire 6 possédant en général de multiples ouvertures fermées hermétiquement au niveau du pont, des fuites pourront se produire dès lors que cette étanchéité viendrait à être dégradée de par la déformation ou la rupture de la coque lors du naufrage.

Un réceptacle 1 rigide selon l'invention appelé ci-après "sarcophage" constitué d'une structure rigide est descendu depuis la surface sous le contrôle de câbles 12 reliés à des navires 20 à positionnement dynamique situés en surface, comme montré sur les figures 1 et 2.

Le réceptacle 1, décrit sur les figures 1 à 3, présente un plan axial vertical de symétrie (XOY) et comprend :

- une paroi de plafond 3, 3a, 3b) comprenant deux parois longitudinales latérales 3a, 3b inclinées par rapport audit plan axial vertical de symétrie dudit réceptacle, de manière à former en section transversale (XOY) un V inversé, et

- une paroi latérale 2 comprenant :

- deux parois latérales longitudinales 2a, 2b verticales ou inclinées par rapport audit plan axial vertical de symétrie (XOY), chacune étant contiguë à une dite paroi longitudinale de plafond 3a, 3b, et
- deux parois transversales d'extrémité 2₁, verticales ou inclinées, de préférence symétriquement, par rapport à un plan axial transversal vertical de symétrie (YOZ).

Comme détaillé sur la figure 3, le sarcophage 1 est constitué d'une coque en configuration renversée, ladite coque étant étanche et à doubles parois constituant ainsi des compartiments étanches 4, de préférence une multitude de compartiments étanches en continuité les uns des autres. La structure est constituée de membrures transversales 4₃, ajourées ou pleines au sein d'un même compartiment étanche, et associées à des membrures

longitudinales ajourées ou pleines 4₆. Sur la figure 3, on montre dans une section transversale éclatée correspondant au plan YOZ, une moitié droite de double paroi 3b de plafond, plane, inclinée par rapport à l'horizontale, par exemple de 10 à 20 °, mais pouvant être horizontale, et lorsqu'elle est inclinée formant un plafond en configuration de V renversé avec l'autre moitié de double parois de plafond 3b. Chaque paroi longitudinale de plafond 3a, 3b se raccorde par son bord inférieur à une double paroi latérale 2a, 2b, plane, verticale ou inclinée par rapport à la verticale, notamment de 5 à 20°, de préférence selon une inclinaison moindre que lesdites parois longitudinales de plafond incliné. Les deux extrémités du sarcophage 1 selon l'axe longitudinal XX' sont fermées par des doubles parois d'extrémité 2, 2a, 2b, assurant la jonction entre les bords d'extrémité des doubles parois latérales 2, 2a, 2b et des doubles parois du plafond 3, 3a, 3b et lesdites parois latérales d'extrémité 2, étant perpendiculaires à l'axe longitudinal XX'. La partie basse est entièrement libre, de manière à ce que le sarcophage puisse venir couvrir, telle une cloche, l'épave 6 à confiner.

Les volumes compris à l'intérieur des diverses doubles parois 2₁, 2, 2a, 2b et 3, 3a, 3b et délimités par les parois interne et externe et les membrures 4₃, 4₆ pleines forment des compartiments étanches vis à vis de l'extérieur, ce qui permet de les remplir d'un fluide de densité inférieure à l'eau de mer, ledit fluide jouant alors le rôle de flotteur et venant compenser le poids propre de la structure rigide du réceptacle sarcophage 1.

Ladite coque constitutive du sarcophage est avantageusement construite au sec dans une darse, puis, les compartiments étanches 4 compris à l'intérieur des doubles parois 2₁, 2, 2a, 2b et 3, 3a, 3b sont obturés de manière étanche. Après remplissage de la darse, le sarcophage 1 flotte et dépasse largement le niveau de l'eau, du fait que lesdits compartiments 4 sont remplis d'air. En cas de risque d'instabilité à cette étape, on rajoute avantageusement un lest temporaire en partie basse.

Le sarcophage 1 est alors remorqué vers des eaux profondes où l'intégralité des compartiments 4 constituant les volumes de flottabilité, est rempli du fluide de flottabilité, par exemple du gazole dont la densité est voisine de 0.85. Le volume de flottabilité est avantageusement ajusté pour
 5 que le sarcophage soit en équilibre entre deux eaux, l'équilibre d'ensemble étant éventuellement assuré par des flotteurs additionnels 19 capables de résister à la pression de fond, c'est à dire environ 350 bars pour 3500 m de profondeur. Lesdits flotteurs additionnels 19 sont avantageusement constitués de mousse syntactique, c'est à dire de micro-sphères de verre
 10 emprisonnées dans un liant de type résine époxy ou polyuréthane.

Le sarcophage 1 est alors remorqué vers le site, puis, une fois sur place, au moins deux, de préférence quatre navires 20 se connectent aux extrémités du sarcophage 1, de la manière suivante.

Chacun des navires 20 comporte un treuil 12, muni d'un câble 12, de
 15 préférence en acier, dont la longueur est supérieure à la profondeur d'eau, par exemple 130% de ladite profondeur d'eau. L'extrémité dudit câble 12 est reliée à une longueur de chaîne lourde 13, par exemple 100 m de chaîne de 6" diamètre, l'extrémité de ladite chaîne étant reliée à une poutre renforcée 10 constituant un élément d'accrochage solidaire de la structure
 20 et débordant du sarcophage 1, comme explicité dans les figures 1-4-5-8.

Les chaînes lourdes 13 ont un effet auto-régulateur lors de la descente du sarcophage vers le fond de la mer 7 et leur fonctionnement est expliqué sur les figures 4, 4a et 4b.

Sur la figure 4, la chaîne 13 est en position intermédiaire et forme
 25 une courbe en double chaînette, une partie du poids de chaîne 13 (F) étant supportée par le sarcophage, l'autre portion de la chaînette étant supportée via le câble 12 directement par le navire 20 de surface. Ainsi, le sarcophage est maintenu en équilibre entre deux eaux sous l'effet de cette force F.

Lorsque le treuil 12, du navire 20 de surface enroule du câble 12, il
 30 remonte la chaîne 13 comme indiqué sur la figure 4a, ce qui a pour effet de

réduire le poids de la chaîne porté par le réceptacle à F_{\min} , car alors, l'intégralité du poids de la chaîne est supporté par le navire 20 de surface : le sarcophage 1 présente alors un poids apparent dans l'eau plus faible et il remonte pour se rapprocher d'une position d'équilibre selon la figure 4 et s'y stabiliser.

Inversement, lorsque le treuil 12_i du navire 20 de surface dévire du câble 12, il abaisse la chaîne 13 comme indiqué sur la figure 4b, ce qui a pour effet d'augmenter le poids apporté par la chaîne jusqu'à F_{\max} . Le sarcophage 1 présente ainsi un poids apparent dans l'eau plus important et il coule pour se rapprocher de sa position d'équilibre selon la figure 4 et s'y stabiliser.

Ainsi dans tous les cas de figure, la configuration des chaînes 13 en double chaînette a un effet auto régulateur sur la position du sarcophage lors de la descente. Mais, il convient cependant de synchroniser de manière très précise le dévirage des câbles 12 de tous les treuils 12_i impliqués dans la manœuvre, pour que le sarcophage 1 effectue sa descente en restant sensiblement horizontal. De plus les navires 20 doivent rester à une distance sensiblement constante de l'axe du réceptacle et de préférence, deux navires 20a et 20b reliés à des éléments d'accrochage opposés 10a, 10b (figure 1) doivent être situés sensiblement dans un plan vertical passant par les points d'attache des chaînes 13 sur les poutres 10a, 10b du sarcophage 1, ce qui implique l'utilisation avantageuse de navires à positionnement dynamique utilisant un système de radiolocalisation de type GPS.

La descente du sarcophage 1 s'effectue, de préférence de manière continue jusqu'à une distance proche de l'épave 6, par exemple jusqu'à 50 m du fond. Puis, le sarcophage est positionné à l'axe de l'épave 6 et orienté dans la bonne direction par simple mouvement d'ensemble des navires 20 de surface. Lesdits mouvements des navires 20 ont un effet retardé de quelques minutes à quelques dizaines de minutes, sur les mouvements correspondants du sarcophage situé à quelques milliers de mètres plus

bas. Pour faciliter la manœuvre, on installe avantageusement des propulseurs orientables 16, de préférence aux extrémités de la structure, plus particulièrement aux quatre angles du plafond, lesdits propulseurs 16 étant alimentés par un ombilical 16₁ de puissance et de contrôle relié à un

5 navire 20 en surface.

Dans une variante illustrée sur les figures 1 et 2, on installe des treuils 14₁ sur les parois périphériques latérales du sarcophage, et, lorsque ledit sarcophage 1 est proche de l'épave, un ROV 22 sous-marin automatique, piloté depuis la surface, connecte des câbles 14 desdits treuils

10 14₁ à un ancrage 15₁, 15₂ pré-installé à proximité de l'épave, par exemple une ancre à succion 15₁, ou un corps mort 15₂.

Après mise en place finale du sarcophage, les chaînes lourdes sont reposées sur le fond de la mer 7 comme illustré sur la figure 2, puis les flotteurs additionnels 19 sont décrochés au moyen du ROV 22, ces derniers

15 remontent alors librement en surface où ils sont récupérés. On prend soin d'équiper chacun d'eux d'une balise acoustique, ce qui permet de suivre leur remontée à l'aide des sonars des navires 20 et de déplacer en conséquence les navires pour éviter toute collision quand ils font surface. Le sarcophage 1 est alors stable au fond, mais on améliore encore

20 sa stabilité en récupérant la cargaison de flottabilité, par exemple le gazole, comme explicité sur la figure 2. A cet effet, on connecte depuis la surface, à l'aide du ROV 22, une conduite 23, de préférence flexible, de préférence en configuration de S, à un orifice muni d'une vanne d'isolation 4₄, situé dans la partie haute du compartiment 4, ayant pris soin d'ouvrir

25 préalablement une vanne 4₅ située dans la partie basse du même compartiment 4 et laissant pénétrer l'eau de mer, au fur et à mesure de la remontée du fluide de flottabilité vers la surface.

Après vidange des compartiments de flottabilité 4, les vannes supérieures 4₄, au moins, sont refermées et le sarcophage présente alors

30 son poids maximal qui lui assure une grande stabilité, même en cas de fuites importantes au niveau de l'épave. Les effluents, s'échappant de

l'épave au niveau desdites fuites, viennent se rassembler dans la partie haute du volume interne du sarcophage, créant ainsi une flottabilité significative, mais grandement inférieure à celle du fluide des compartiments 4, en général du gazole de densité 0.85. En effet, dans le cas de pétroles bruts très visqueux, la densité est en général supérieure à 0.95 et se rapproche souvent de 1,02, ce qui crée une flottabilité faible et ne risque pas de déstabiliser le sarcophage.

Après vidange des compartiments de flottabilité 4, on peut récupérer les chaînes, mais si l'on souhaite améliorer la stabilité du sarcophage, on relève avantagement les chaînes 13 que l'on suspend par leur deuxième extrémité à la potence supportant déjà la première extrémité, ou encore on les relève et on les dépose simplement sur le toit du sarcophage, de manière à ce que l'intégralité de leur poids participe à la stabilisation dudit sarcophage.

En augmentant la distance entre les doubles parois délimitant les compartiments 4 et en utilisant des métaux légers, par exemple de l'aluminium pour la structure, on remplacera avantagement le gazole par de l'eau douce pour jouer le rôle de fluide de flottabilité.

En effet, l'eau de mer ayant une densité d'environ 1,026 en surface et de 1,045 vers 4000 m de fond et à 3°C, l'eau douce ayant, quant à elle, une densité de 1 en surface et de 1,016 vers 4000 m de fond et à 3°C, la flottabilité apportée par l'eau douce par m³, varie ainsi de 26kgf en surface à 29 kgf à 4000 m de profondeur. Le volume global des compartiments 4 de l'exemple suivant permet d'équilibrer le poids propre déjaugé de la structure du sarcophage décrit ci-après. Un sarcophage à parois en aluminium de 180 m de longueur, de 40 m de largeur et de 35 m de hauteur, avec une distance de 3 m entre parois interne et externe des doubles parois, représente une masse d'aluminium de 3000 tonnes, c'est à dire un poids déjaugé dans l'eau de mer de 1850 tonnes. Le volume global des compartiments est de 73125 m³, ce qui donne une flottabilité de 1480 tonnes lorsqu'ils sont remplis à 75% d'eau douce. On installe une

flottabilité complémentaire de 470 tonnes sous la forme de flotteurs répartis le long de la structure et les chaînes stabilisatrices pour la descente sont constituées de quatre longueurs identiques de chaîne de pesant chacune 50 tonnes, chacune d'elles étant installée à un angle du

5 sarcophage.

Dans le cas d'un sarcophage de mêmes dimensions réalisé en acier, il est nécessaire d'utiliser un fluide présentant une plus faible densité que l'eau douce, par exemple du gazole et le volume global des compartiments de flottabilité nécessite une distance entre parois interne et externe de

10 2,5 m. Le sarcophage représente alors une masse de 7500 tonnes, c'est à dire un poids déjaugé dans l'eau de mer de 6300 tonnes. Le volume global des compartiments est de 60200 m³, ce qui donne une flottabilité de 6320 tonnes lorsqu'ils sont remplis à 70% d'un fluide de densité 0.85, par exemple du gazole. Les flotteurs complémentaires (280T) et les chaînes

15 stabilisatrices (50T x4) restant les mêmes que dans le cas du sarcophage aluminium.

Dans une version avantageuse illustrée sur les figures 5 et 6, on installe avantageusement une toile ou membrane horizontale 21 tendue entre les parois latérales 2, 2a, 2b et 2₁, de manière à isoler la partie

20 supérieure du volume intérieur du sarcophage, partie supérieure que l'on remplit avantageusement d'eau douce. Ceci crée une flottabilité complémentaire participant ainsi à la flottabilité d'ensemble du sarcophage, ce qui permet de réduire d'autant le volume de fluide principal de flottabilité, tel le gazole, utilisé pour remplir les compartiments 4 internes

25 à la structure du sarcophage. A titre d'exemple, dans les deux cas illustrés précédemment, une membrane située à mi-hauteur permet de confiner un volume d'eau douce de 126000 m³, ce qui apporte une flottabilité globale de 3400 tonnes et permet de réduire d'autant la flottabilité des compartiments, surtout dans le cas de la structure acier, donc les volumes

30 de gazole. De plus, dans les zones de la structure qui ne sont pas des compartiments de flottabilité, il est alors possible de simplifier la structure et d'en réduire son poids en supprimant localement l'une des parois, de

préférence la paroi interne. Cette membrane 21 est fixée mécaniquement aux parois, par exemple à l'aide de sangles. Il n'est pas nécessaire que la liaison soit parfaitement étanche, car le rôle de ladite membrane 21 est principalement d'éviter qu'au cours du remorquage sur site, les remous
5 créée par le courant, ne fassent se mélanger l'eau douce et l'eau de mer, et donc d'éviter de perdre rapidement une grande partie de ladite eau douce par dispersion dans l'eau de mer et, par la même, de perdre une grande partie de la flottabilité de l'ensemble de la structure. Après descente du sarcophage 1 au plus près de l'épave 6 et avant sa pose au fond de la mer,
10 la membrane 21 est dégagée, soit au moyen du ROV 22, soit à l'aide de systèmes de déverrouillage automatiques de type vérin hydraulique ou boulon explosif, puis le sarcophage est descendu en position finale sur l'épave. En fin d'installation, un orifice supérieur d'évacuation 9 au plafond du sarcophage est avantageusement ouvert de manière à ce que
15 l'eau douce puisse s'échapper et que la stabilité du sarcophage soit optimale. Après évacuation de l'eau douce, ledit orifice supérieur 9 est fermé de manière à recueillir les éventuelles fuites en provenance de l'épave.

Ce même orifice supérieur 9 est avantageusement utilisé pour
20 récupérer les effluents 8 qui s'échappent de l'épave 6 dans le temps, et viennent se rassembler en partie haute du volume intérieur du sarcophage sous son plafond 3, 3a, 3b. En venant se connecter sur cet orifice supérieur 9 et après avoir ouvert la vanne d'isolation, on transfère
25 avantageusement le pétrole 8 accumulé depuis la précédente campagne d'intervention, soit au moyen d'une conduite 23 reliant l'orifice supérieur 9 jusqu'à un navire de récupération situé en surface, soit en utilisant un dispositif de récupération entre le sarcophage et le navire en surface, par exemple un dispositif tel que décrit dans la demande de brevet FR 2 804 935 ou encore un dispositif du type navette tel que décrit dans la demande
30 non publiée de brevet européen n° 03 358 003.6.

Dans une version de l'invention illustrée sur la figure 7, on réalise une structure porteuse de type hangar, constituée de poutres métalliques ou

en acier 24 assemblées entre elles par soudage ou boulonnage, et l'on y incorpore des compartiments étanches, répartis de manière continue ou non, soit sur les parois latérales 2, 2a, 2b, soit en toiture 3, 3a, 3b ou en combinaison des deux. L'ensemble de la structure est rendu étanche vis à vis d'un fluide tendant à s'échapper naturellement vers le haut, par des toiles ou membranes 25 fixées à l'extérieur de la structure et contre celle-ci de manière étanche, de manière à recueillir toutes les fuites de l'épave et les diriger vers le point haut où elles seront stockées en attendant d'être récupérées, soit au moyen d'une liaison fond-surface 23, soit au moyen de dispositif de récupération ou la navette comme explicité précédemment.

Dans une version de l'invention illustrée sur la figure 8, la structure du sarcophage est réalisée en béton allégé 26, armé et précontraint, et comporte des compartiments 4 que l'on remplit de la même manière que précédemment, d'un fluide de densité inférieur à celui de l'eau de mer. Le béton 26 est avantageusement réalisé à partir de granulats légers, tels, par exemple, des argiles expansées, associées à des mortiers à haute résistance, ce qui leur confère un excellent comportement à grande profondeur, même par des profondeurs de 3000 à 4000 m, voire plus. En effet, les argiles expansées sont sensiblement de forme sphérique et présentent des vides remplis d'air ou de gaz, ce qui leur assure une faible densité ; pris au sein d'une matrice constituée de mortier à haute résistance, c'est la matrice proprement dite qui assure la résistance d'ensemble. Lorsque la structure est soumise à une très forte pression, par exemple la pression de 400 bars régnant à environ 4000 m de profondeur, l'eau migrera dans le temps au sein de la masse de béton puis envahira petit à petit les granulats d'argile expansée, ce qui aura pour effet d'augmenter considérablement le poids apparent du sarcophage. Ce processus de migration étant relativement lent ne présente pas d'inconvénient lors de l'installation, car, après remorquage sur site, l'opération critique de descente dudit sarcophage, depuis la surface, jusqu'à sa position finale reposant sur le fond au-dessus de l'épave, représente une durée maximale de 12 à 24 heures. Une fois en place, le poids propre du sarcophage augmente de jour en jour, ce qui en augmente

la stabilité, le phénomène de migration de l'eau se poursuivant sur plusieurs semaines, voire plusieurs mois. Pour retarder les phénomènes de migration d'eau vers les granulats poreux, on recouvre avantageusement l'intégralité des parois de la structure béton en contact avec l'eau, d'une
5 couche de peinture de type élastomère, créant ainsi une barrière d'étanchéité efficace. Cette couche est avantageusement appliquée aussi à l'intérieur des compartiments de flottabilité intégrés à la structure béton, pour minimiser la migration du fluide de flottabilité vers lesdits granulats.

On utilise avantageusement un fluide de densité très faible, ce qui
10 diminue d'autant le volume global des compartiments de flottabilité. A cet effet on utilise avantageusement du butane, du propane, de l'ammoniac, ou tout autre composé gazeux similaire dont la densité à l'état liquide est comprise entre 0.55 et 0.70. Ces composés sont gazeux à la pression atmosphérique et à la température de 20°C, mais se liquéfient dès lors
15 qu'on les comprime à quelques bars. Il est ainsi très avantageux de les utiliser comme fluide de flottabilité car leur rendement (flottabilité par m³ de fluide) est beaucoup plus intéressante que le gazole ou que l'eau douce, mais le remplissage des compartiments doit être effectué de manière particulière pour éviter tout risque d'incident et d'accident.

20 A cet effet, on procède comme suit : après construction, on extrait de la darse le sarcophage, les compartiments 4 étant vides, puis on les remplit d'eau de mer et l'on assure la flottabilité de l'ensemble à l'aide de barges 27, de préférence deux ou quatre barges, flottant en surface, comme illustré sur la figure 9a, le sarcophage étant relié à chacune desdites barges
25 27 par un câble 28 relié à un treuil 28₁, en association avec un compensateur de pilonnement 29 visant à éviter les ruptures de câble 28. L'ensemble est alors remorqué sur site, puis, comme explicité sur la figure 9b, on descend le sarcophage jusqu'à une profondeur de 30 à 60 m, correspondant à une pression de 3 à 6 bars, pression à laquelle le gaz, que
30 l'on va injecter dans les compartiments 4, est liquide. On descend alors, puis l'on connecte, une conduite 23 au point haut 4₄ des compartiments de flottabilité et l'on injecte sous pression le gaz liquide stocké à bord d'un

navire gazier spécialisé 31, connus de l'homme de l'art. L'orifice inférieur 4₅ du compartiment étant ouvert, le gaz liquéfié chasse l'eau de mer qui s'y trouve, et remplit peu à peu l'intégralité du compartiment 4. En fin de remplissage, la vanne supérieure 4₄ est fermée de manière étanche. Lorsque tous les compartiments sont pleins, les barges 27
5 utilisées lors du remorquage peuvent être libérées après déconnexion des câbles de retenue 28. Le sarcophage est alors prêt à être descendu comme explicité précédemment. Sur la figure 9b, le compartiment de droite est plein de gaz à l'état liquide, alors que le compartiment de gauche est en
10 cours de remplissage, l'eau de mer s'échappant par la vanne inférieure 4₅, laquelle est en position ouverte.

En fin d'installation, on peut se contenter d'ouvrir légèrement l'orifice supérieur 4₄ situé au sommet de chacun des compartiments de flottabilité, ce qui laisserait s'échapper le gaz sous forme liquide : il
15 remonte alors naturellement vers la surface, d'abord sous forme liquide, pour finalement se gazéifier en surface et se diluer dans l'atmosphère. Ces gaz sont sans danger pour l'environnement et les personnels, dans la mesure où les quantités instantanées sont raisonnables, c'est à dire
20 représentent quelques dizaines, voire quelques centaines de kilogrammes par heure, mais on préfère récupérer la cargaison de gaz liquéfié. A cet effet, on installe une liaison fond-surface 23, comme déjà explicité sur la figure 2, 2a, 2b, liaison qui relie l'orifice supérieur 4₄ des compartiments au navire gazier et qui permet de récupérer la quasi intégralité de la cargaison
25 de gaz dans un temps très réduit, car le gaz sous forme liquide est extrêmement fluide et la pression différentielle entre le fond et la surface est très élevée, surtout si l'épave se trouve à une profondeur de 3000 ou 4000 m.

Dans chacune des variantes de l'invention décrites précédemment, on positionne et on dimensionne les compartiments étanches de manière à
30 respecter les règles de l'art de la construction navale, et en particulier la règle dite du p-a et qui consiste à maintenir le centre de poussée verticale dû à la flottabilité, au-dessus du centre de gravité de la structure. Il est

d'usage de considérer que pour une valeur $p-a > 1$ m, la structure est considérée comme stable et donc ne risque de se renverser en pivotant autour de son axe XX'. A cet effet, on ajoutera avantageusement des flotteurs externes 19 situés de préférence au-dessus de la structure du sarcophage et, éventuellement, des lests en partie basse.

Dans chacune des variantes de l'invention, on a décrit une structure qui recouvre intégralement l'épave jusqu'au sol, mais on reste dans l'esprit de l'invention en considérant une structure distante de quelques mètres du sol et reposant alors sur des pieds constitués de piliers munis en partie basse de platines d'assise, de manière à limiter la pénétration dans le sol. Cette disposition permet avantageusement d'accéder à l'épave par-dessous le sarcophage au moyen d'un ROV 22 pour effectuer des inspection ou encore pour manœuvrer des vannes, percer des trous pour libérer le pétrole brut en vue de le récupérer, ou encore de placer des explosifs brisants en vue de créer aussi des ouvertures localisées sur l'épave.

Ainsi, dans une version préférée de l'invention représentée sur la figure 10, le sarcophage est muni, à chacun de ses angles, d'un poteau 40 équipé d'une semelle d'appui 40₁, de manière à ce que la structure ne repose pas directement sur le sol et en reste écarté, par exemple de deux mètres, pour laisser un accès, sur toute la périphérie, au ROV 22 pour les opérations d'inspection et d'intervention. Etant donné les dimensions considérables de la structure, on installe avantageusement des poteaux intermédiaires 41 sur chacune des faces, qui lors du transport et de la descente du sarcophage, sont en position rétractée haute 41a. Ainsi, dès que le sarcophage a été descendu sur l'épave et repose sur le sol, il ne repose que sur ses poteaux d'angle 40, ce qui lui confère une assise quasi-isostatique. A ce stade, la flottabilité étant toujours maximale au niveau des compartiments et flotteurs additionnels, le poids apparent de la structure est faible et ladite structure est capable de résister. Le ROV intervient alors sur chacune des jambes et actionne les verrous 42 pour libérer les poteaux qui, de par leur poids propre, passent de la position rétractée

haute 41a à la position déployée basse 41b ; le ROV actionne alors à nouveau les verrous 42 de manière à rendre solidaires lesdits poteaux de ladite structure de sarcophage. En actionnant ainsi chacun des poteaux pour les faire passer de la position rétractée à la position déployée et en les verrouillant dans cette position, on améliore radicalement l'assise de la structure du sarcophage, et ce, quelque soit la nature du sol et les obstacles présents sous chacun desdits poteaux. On évite ainsi que certains poteaux restent en l'air alors que, sur d'autres, se concentre une trop grande portion de la charge globale, risquant de conduire à des endommagements importants voire à la ruine de l'ouvrage. Cette disposition permet ainsi d'avoir un appui quasi-isostatique sur toute la surface par l'intermédiaire d'un nombre considérable de poteaux et ce, quelque soit la nature du sol et des obstacles rencontrés. Une fois tous les poteaux déployés, on peut purger tous les compartiments de leur flottabilité propre et la structure présente alors un poids maximal et repose en sécurité sur un sol qui peut être fortement non uniforme.

On a décrit les compartiments de flottabilité avec un orifice supérieur et un orifice inférieur équipés d'une vanne d'isolation, mais on reste dans l'esprit de l'invention si l'on considère des compartiments dont la partie basse reste ouverte, le fluide de flottabilité restant en place par la simple différence de densité.

Dans le cas de compartiment de flottabilité comportant un orifice inférieur équipé d'une vanne, on préférera garder lesdites vannes fermées pendant les phases de remorquage vers le site, mais on les ouvrira avantageusement pendant la phase de descente vers la fond, de manière à ce que les variations de volume du fluide de flottabilité dues à la pression et à la température ambiante, n'engendrent pas des déformations inacceptables de la structure desdits compartiments, risquant alors d'endommager la structure du sarcophage.

On installe avantageusement des ouvertures carrées de 2 ou 3 m de largeur à mi-hauteur des parois latérales 2, 2a, 2b, 2c, de manière à faciliter

l'accès des ROV 22 pour les interventions précédemment citées. Ces ouvertures sont avantageusement fermées, en temps normal, par un volet rabattant articulé et verrouillé de manière étanche, afin d'éviter toute perte de produits polluants en provenance de l'épave.

REVENDICATIONS

1. Réceptacle (1) à base ouverte, en forme de chapeau, comprenant une paroi latérale périphérique (2, 2a, 2b, 2₁) surmontée d'une paroi de plafond (3, 3a, 3b), apte à venir recouvrir entièrement une épave (6) d'un navire au fond de la mer (7) pour récupérer des effluents polluants (8) s'en échappant, ledit réceptacle comprenant au moins un orifice d'évacuation (9) desdits effluents contenus dans le volume intérieur dudit réceptacle; ledit orifice d'évacuation (9) étant situé de préférence au niveau du plafond (3, 3a, 3b) du réceptacle caractérisé en ce que les parois (2, 2a, 2b, 2₁, 3, 3a, 3b) dudit réceptacle comprennent une structure rigide renfermant au moins un, de préférence une pluralité de compartiments étanches (4) équipés chacun d'au moins un orifice de remplissage (4₁) et de préférence d'au moins un orifice d'évacuation (4₂), lesdits compartiments étanches (4) étant de préférence répartis symétriquement dans lesdites parois (2, 2a, 2b, 2₁, 3, 3a, 3b).

2. Réceptacle selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit réceptacle est constitué comme une coque de navire renversée à doubles parois, comprenant une structure rigide en acier, métal ou matériau synthétique composite, lesdits compartiments étanches (4) étant définis par des espaces délimités par lesdites doubles parois des éléments de structure (4₃, 4₆) réunissant les doubles parois (2, 2a, 2b, 2₁, 3, 3a, 3b).

3. Réceptacle selon la revendication 1, caractérisé en ce que la structure rigide des parois (2, 2a, 2b, 3, 3a, 3b) constitutives dudit réceptacle est constitué de poutres (24) métalliques ou en acier, assemblées entre elles et entre lesquelles sont incorporés des compartiments étanches (4), ladite structure étant recouverte, au moins sur une face, de préférence externe, par des toiles ou membranes étanches (21) fixées à ladite structure rigide de manière étanche, lesdits compartiments étanches constitués d'une enveloppe autonome fermée qui est incorporée à l'intérieur de ladite structure et rendue solidaire de cette dernière.

4. Réceptacle selon la revendication 1, caractérisé en ce que la structure rigide des parois (2, 2a, 2b, 2₁, 3, 3a, 3b) du réceptacle, est réalisée en béton (26), de préférence du béton allégé par des billes d'argile, béton au sein duquel sont ménagés des volumes creux définissant lesdits
5 compartiments étanches (4).

5. Réceptacle selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il présente un plan axial vertical de symétrie (XOY) et il comprend :

- une paroi de plafond (3, 3a, 3b) comprenant deux parois longitudinales latérales (3a, 3b) inclinées par rapport audit plan axial vertical de symétrie dudit réceptacle, de manière à former en section
10 transversale (XOY) un V inversé, et

- une paroi latérale (2) comprenant :

- deux parois latérales longitudinales (2a, 2b) verticales ou inclinées par rapport audit plan axial vertical de symétrie (XOY), chacune étant contiguë à une dite paroi longitudinale de plafond (3a, 3b), et
15
- deux parois transversales d'extrémité (2₁), verticales ou inclinées, de préférence symétriquement, par rapport à un plan axial transversal vertical de symétrie (YOZ).

6. Réceptacle selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend des piliers (40, 41) dont certains au moins de préférence sont rétractables (41), lesdits piliers étant aptes à supporter, de manière quasi-isostatique, ledit réceptacle reposant au fond de la mer par l'intermédiaire desdits piliers, ceux-ci étant le cas échéant déployés, avec de
25 préférence la base ouverte dudit réceptacle en position sensiblement horizontale.

7. Réceptacle selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les parois (2, 2a, 2b, 2₁, 3, 3a, 3b) dudit réceptacle (1) sont équipées à l'extérieur :

- d'éléments d'accrochage (10, 10a-10b, 14₁) permettant d'y accrocher des câbles (12, 14) ou des chaînes (13) permettant la descente dudit réceptacle depuis la surface (15), et sa mise en place et son ancrage (15₁, 15₂) au fond de la mer (7), et

- 5 - de préférence des propulseurs (16), de préférence encore des propulseurs orientables, permettant le déplacement du réceptacle dans une direction horizontale pour le positionner au-dessus de ladite épave (6).

8. Procédé de mise en place d'un réceptacle selon l'une des revendications 1 à 7, pour recouvrir une épave d'un navire (6) au fond de la mer (7) et en récupérer des effluents polluants (8) s'en échappant, caractérisé en ce qu'on réalise les étapes successives dans lesquelles :

1) on remplit totalement ou partiellement desdits compartiments étanches (4) avec un fluide, de préférence plus léger que l'eau de mer, et on adapte le taux de remplissage desdits compartiments étanches (4) de manière à positionner ledit réceptacle (1) en équilibre en immersion à proximité de la surface, et

2) on descend le réceptacle (1) à proximité du fond (7) de la mer, au-dessus de l'épave (6), à l'aide d'une pluralité de câbles (12) déroulés de préférence depuis des treuils (12₁) à bord de navires en surface (20), lesdits câbles (12) étant reliés à des longueurs de chaînes lourdes (13), les chaînes étant elles-même reliées, à leur autre extrémité, à desdits éléments d'accrochage (10, 10a, 10b) solidaires des parois (2, 2a, 2b, 2₁, 3, 3a, 3b) dudit réceptacle (1) et, de préférence répartis symétriquement sur la périphérie du réceptacle, le poids des longueurs de chaînes (13) pendantes dessous les points d'attaches sur lesdits éléments d'accrochage (10, 10a, 10b) permettant la descente dudit réceptacle, et les longueurs desdites chaînes (13) pendantes dessous lesdits points d'attache des éléments au point d'accrochage (10, 10a, 10b) étant adaptées par déroulement ou enroulement desdits câbles (12), de préférence autour desdits treuils (12₁), de manière à réguler la vitesse de descente du réceptacle et assurer

l'équilibrage de la base ouverte du réceptacle sensiblement horizontal pendant la descente, et

3) lorsque ledit réceptacle (1) est mis en place au fond de la mer de manière à recouvrir ladite épave (6), on vidange lesdits compartiments
5 étanches (4) remplis d'un fluide plus léger que l'eau de mer, et on remplit simultanément lesdits compartiments étanches avec de l'eau de mer.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que

- à l'étape 1), on apporte de la flottabilité supplémentaire audit réceptacle à l'aide de flotteurs additionnels (19) reliés audit réceptacle, et

10 - à l'étape 3), lorsque ledit réceptacle est en position au fond de la mer, on décroche lesdits flotteurs additionnels (19).

10. Procédé selon la revendication 8 ou 9, caractérisé en ce qu'après l'étape 1) et avant l'étape 2), lorsque le réceptacle (1) arrive à proximité de l'épave au-dessus de celle-ci, on réduit les longueurs desdites
15 chaînes lourdes (13) pendantes dessous lesdits éléments d'accrochage (10, 10a, 10b) de manière à stabiliser le réceptacle (1) en suspension, et

- on réalise l'ancrage (14, 15₁-15₂) dudit réceptacle (1) au fond de la mer (7), puis

20 - on descend complètement lesdites chaînes lourdes (13) pour que l'intégralité de leur poids participe à la stabilisation dudit réceptacle au fond de la mer.

11. Procédé selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce que ledit réceptacle comporte des piliers (40, 41), dont certains au moins sont de préférence rétractables (41), et on déploie le cas échéant
25 lesdits piliers rétractables (41) de manière à ce que ledit réceptacle (1) repose au fond de la mer sur chacun desdits piliers de manière quasi-isostatique et, de préférence, avec la base ouverte dudit réceptacle en position sensiblement horizontale.

12. Procédé selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisé en ce qu'on positionne le réceptacle (1) dans l'axe au-dessus de l'épave (6) par mise en action de propulseurs 16 montés à l'extérieur du réceptacle (1) et répartis de préférence symétriquement sur sa périphérie.

5 13. Procédé selon l'une des revendications 8 à 12, caractérisé en ce que le fluide plus léger que l'eau de mer de remplissage desdits compartiments étanches 4 est du gazole, de l'huile, de l'eau douce ou un gaz liquéfié plus léger que l'eau de mer tel que du propane, du butane ou de l'ammoniaque.

10 14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce que

- à l'étape 1), on remplit lesdits compartiments étanches (4) à l'aide d'un premier fluide plus léger que l'eau de mer et

15 - à l'étape 2), on descend le réceptacle (1) jusqu'à une profondeur de 30 à 60 mètres correspondant à une pression de 3 à 6 bars à laquelle on injecte un gaz liquéfié sous pression plus léger que l'eau de mer dans lesdits compartiments étanches (4) puis un navire gazier (22) en surface.

20 15. Procédé selon l'une des revendications 8 à 14, caractérisé en ce qu'on remplit une partie du volume intérieur dudit réceptacle (1) délimitée en partie haute par le plafond (3, 3a, 3b) dudit réceptacle (1) et en partie basse par une toile ou membrane (21) tendue entre lesdites parois latérales (2, 2a, 2b, 2c) dudit réceptacle, avec un fluide plus léger que l'eau de mer, de préférence de l'eau douce, de manière à créer une flottabilité complémentaire pendant le remorquage du réceptacle en surface et/ou pendant la descente du réceptacle jusqu'au fond de la mer, et

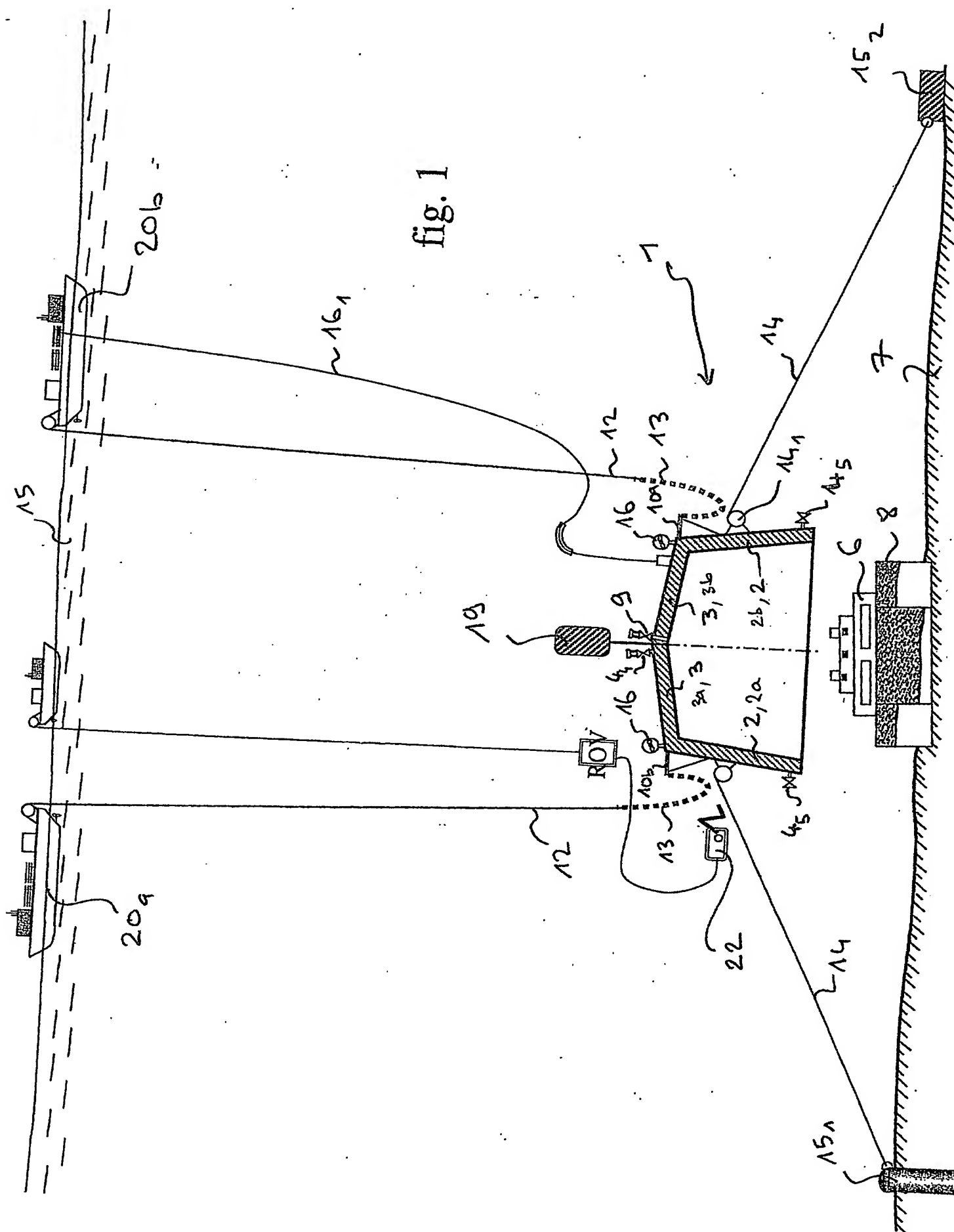
25 - Lorsque ledit réceptacle est proche du fond de la mer (7), on dégage ladite toile ou membrane (21) et on pose ledit réceptacle sur le fond de la mer (7) au-dessus de l'épave (6), préférence par l'intermédiaire desdits pieds (40, 41) le cas échéant déployés, et on évacue ledit fluide plus léger

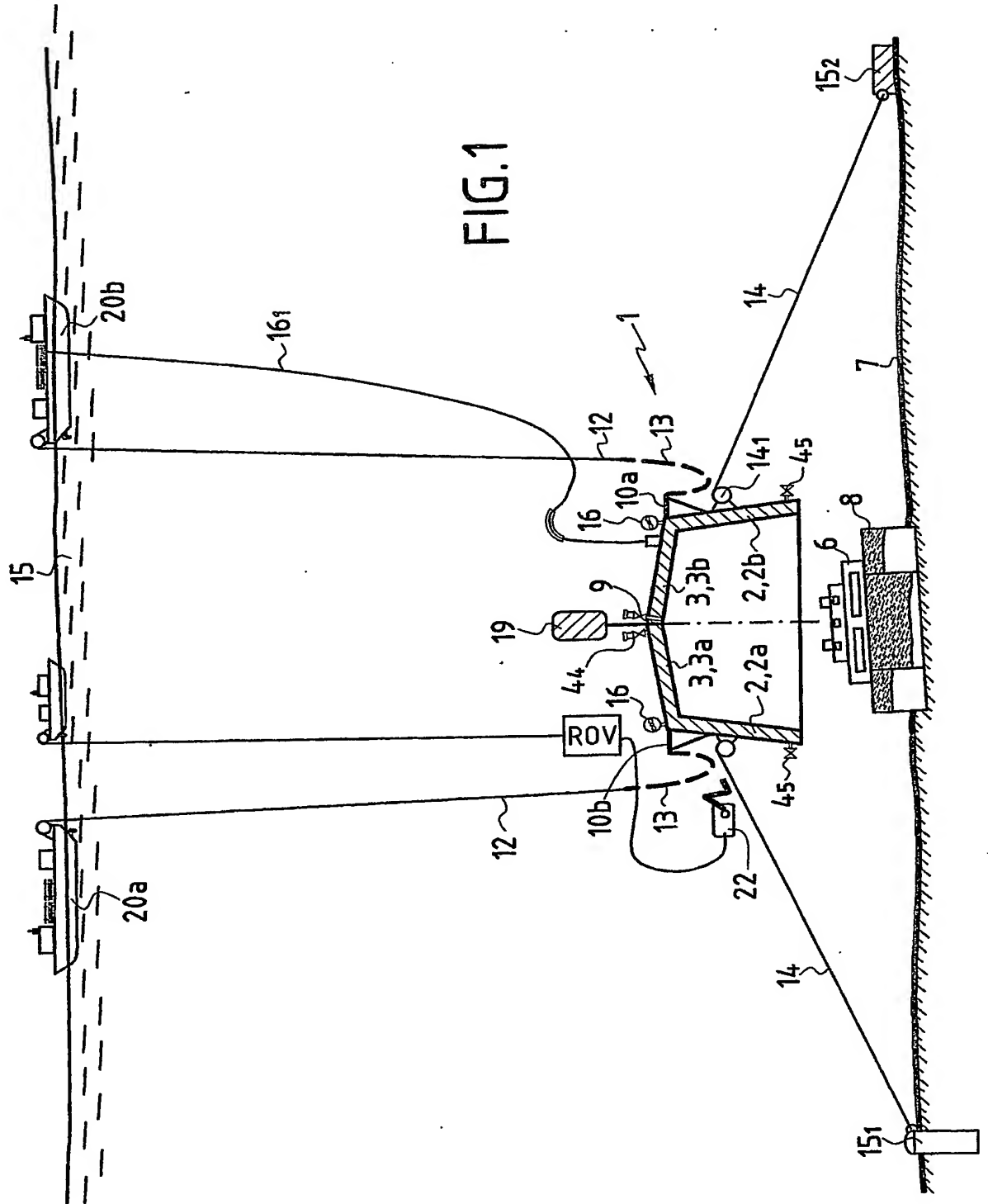
que l'eau de mer à l'intérieur du réceptacle par ledit orifice supérieur d'évacuation (9) lorsque ledit réceptacle est proche du fond de la mer (7)

16. Procédé de récupération des effluents polluants plus légers que l'eau de mer, contenus dans les cuves d'une épave de navire (6)
5 reposant au fond de la mer (7) dans lequel :

1) on met en place un réceptacle selon un procédé de l'une des revendications 8 à 15, et

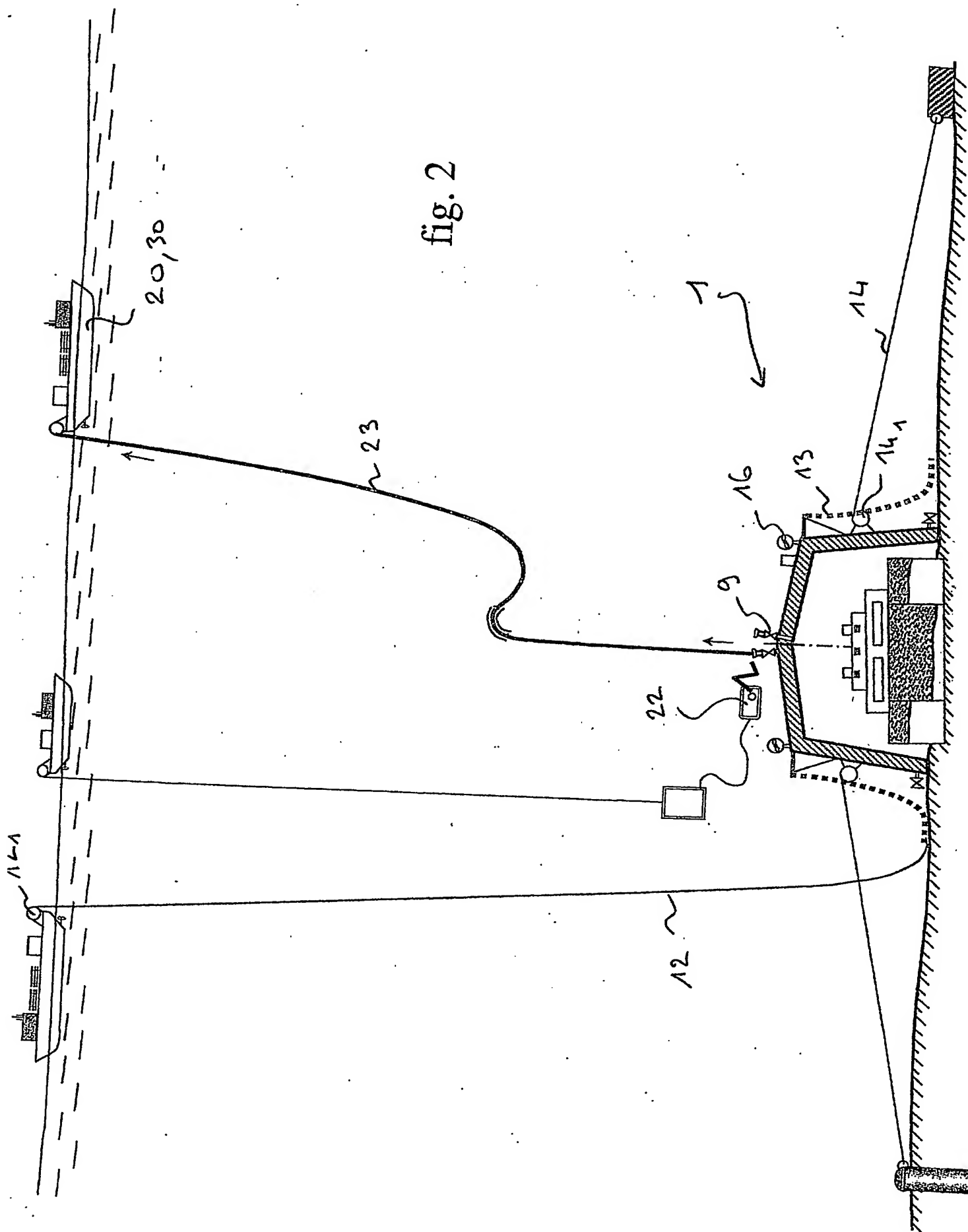
2) on recueille les effluents récupérés à l'intérieur dudit réceptacle (1) en évacuant par ledit orifice supérieur d'évacuation (9).

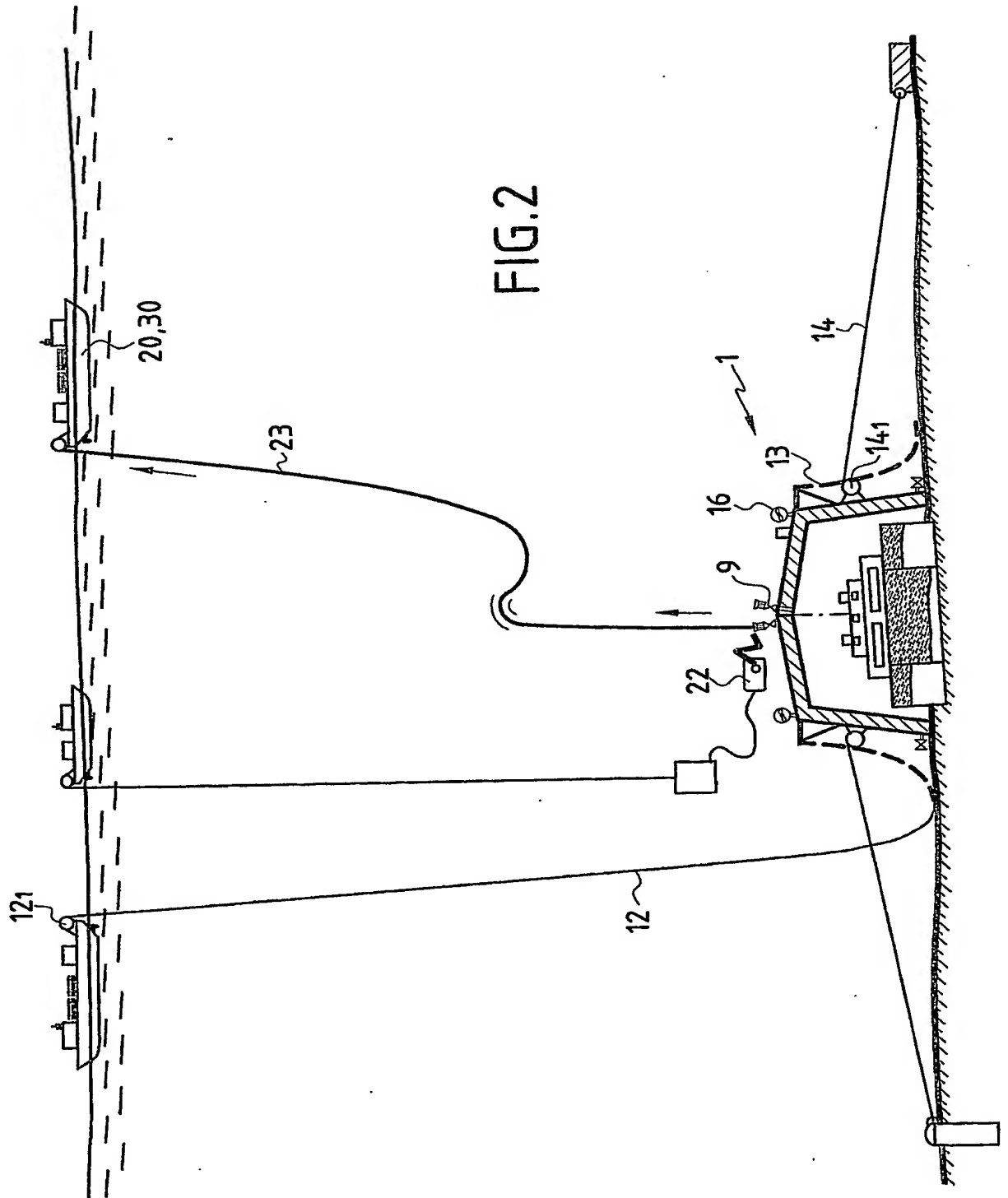


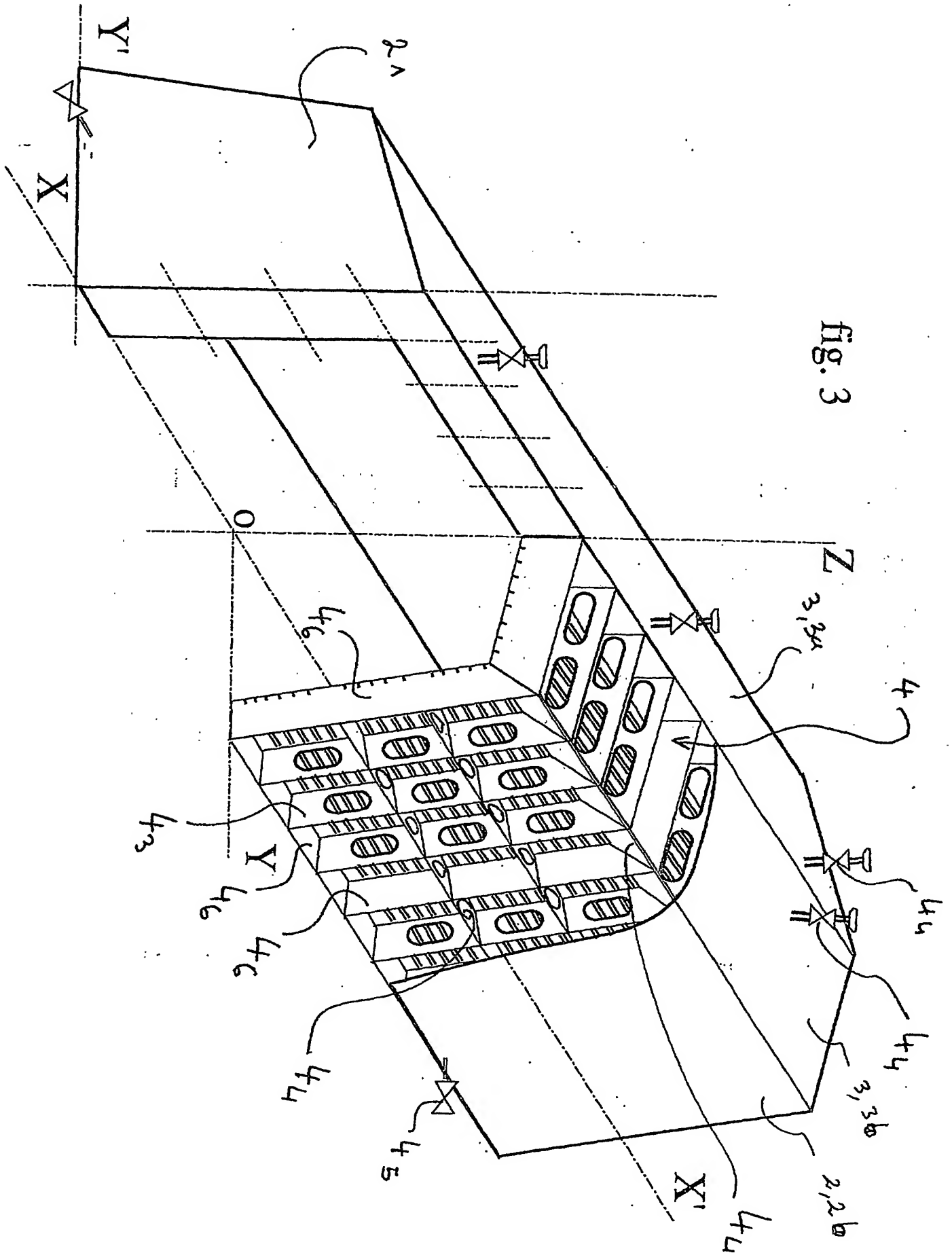


2/10

fig. 2







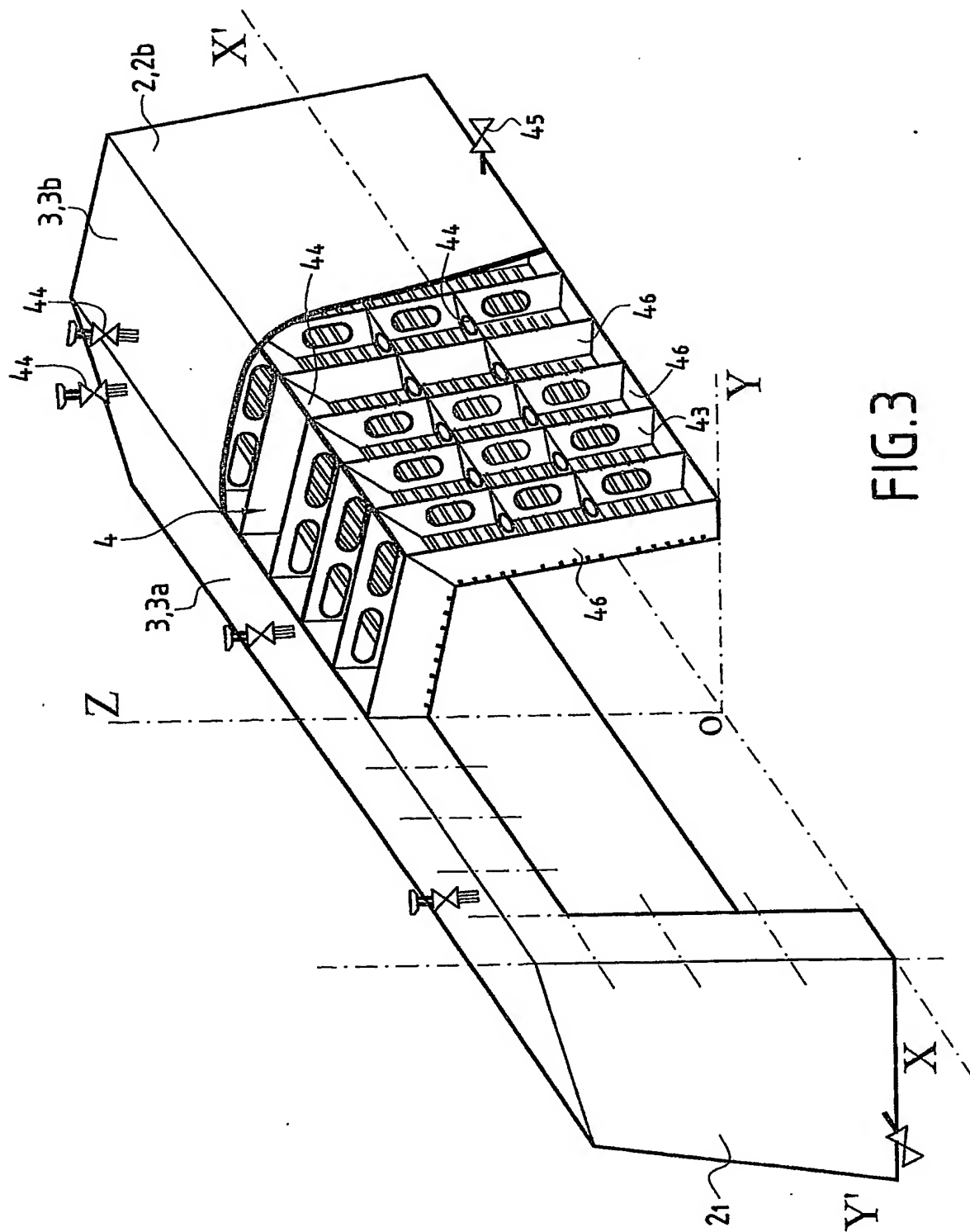
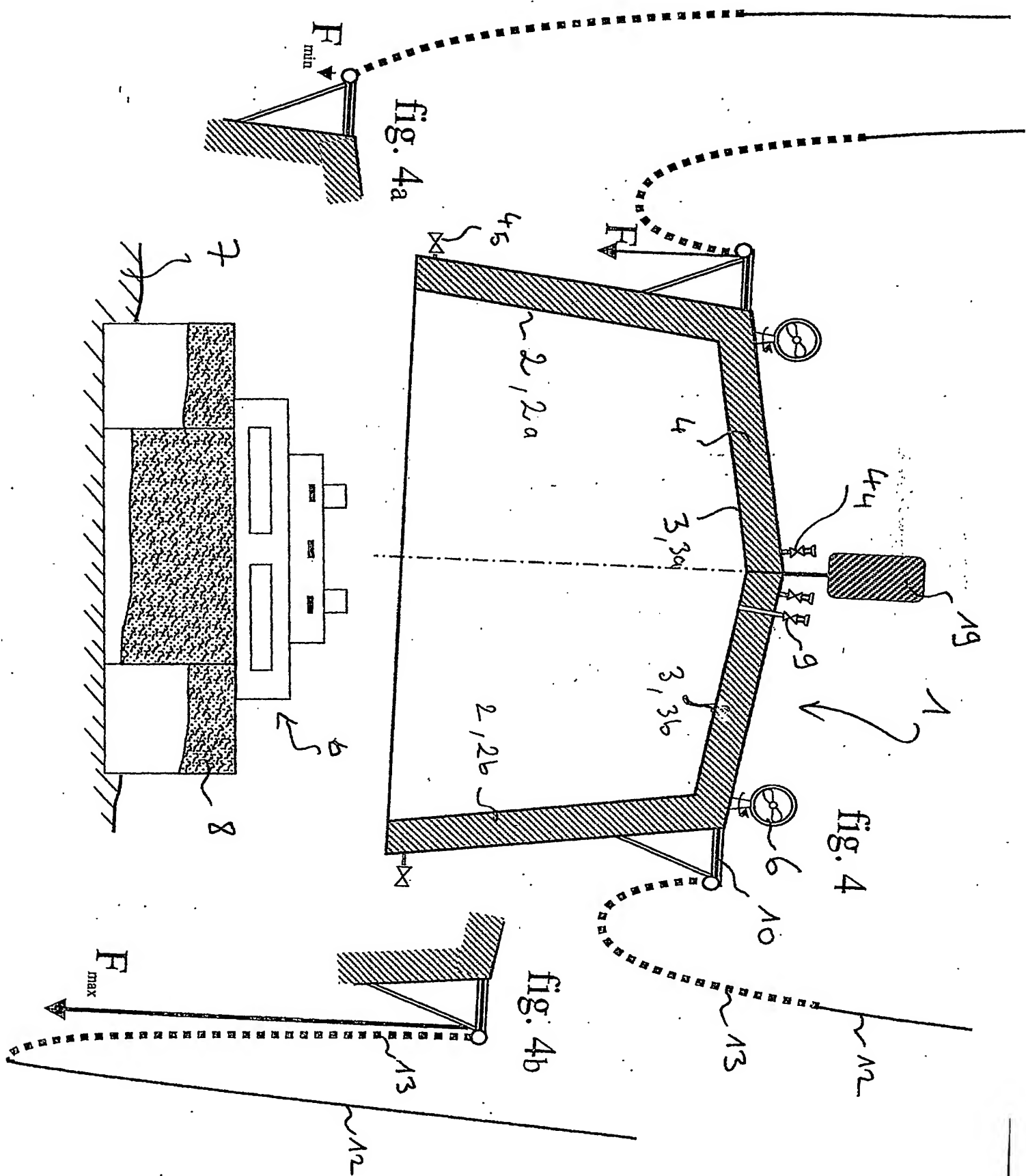
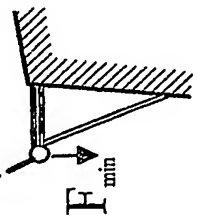
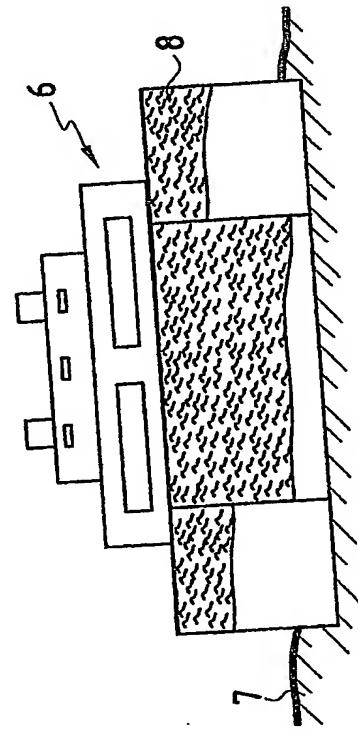
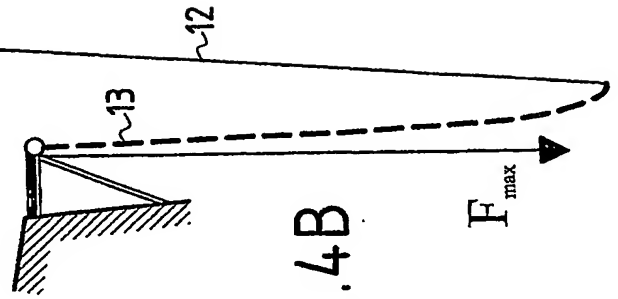
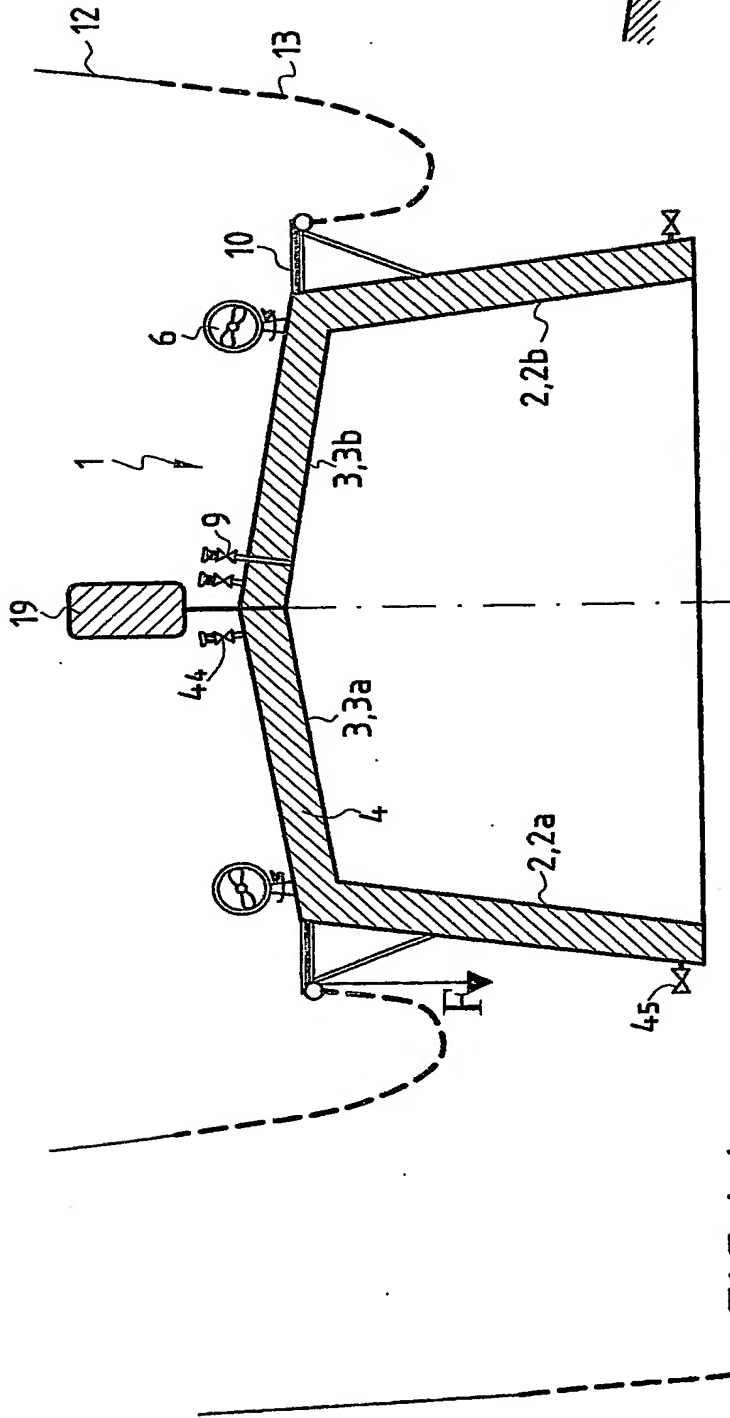


FIG.3

4/10





5/10

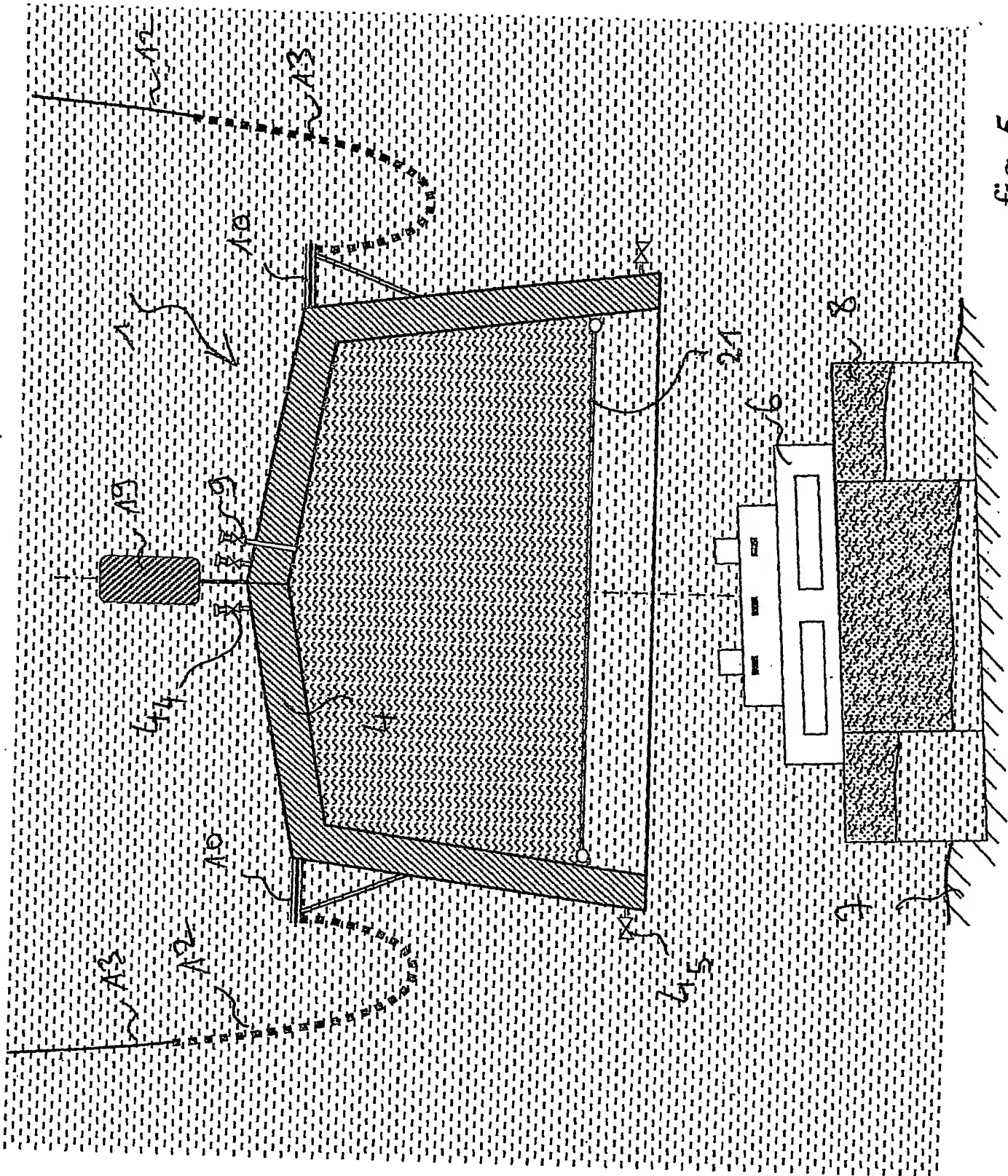
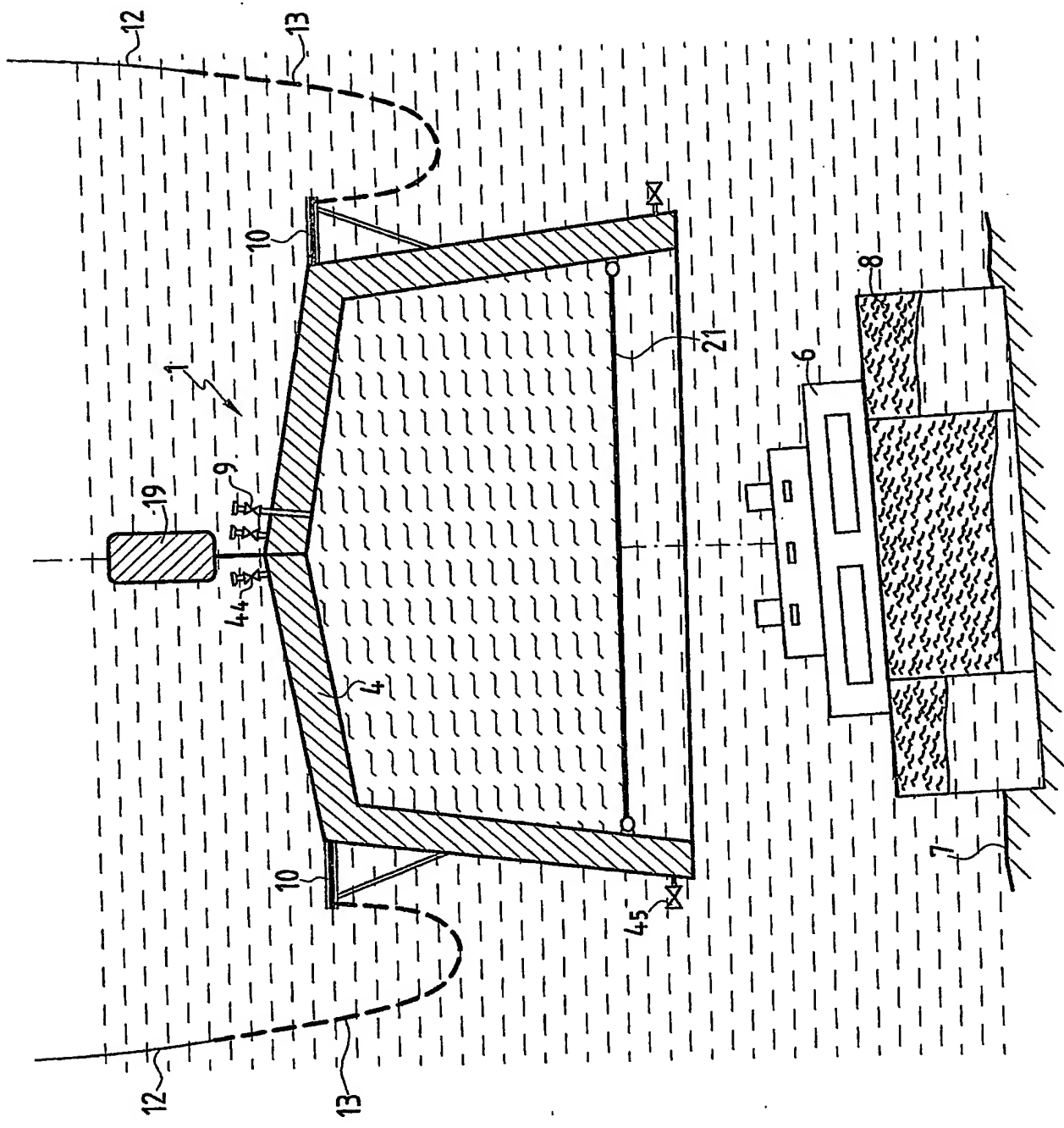


fig. 5

FIG. 5



6/10

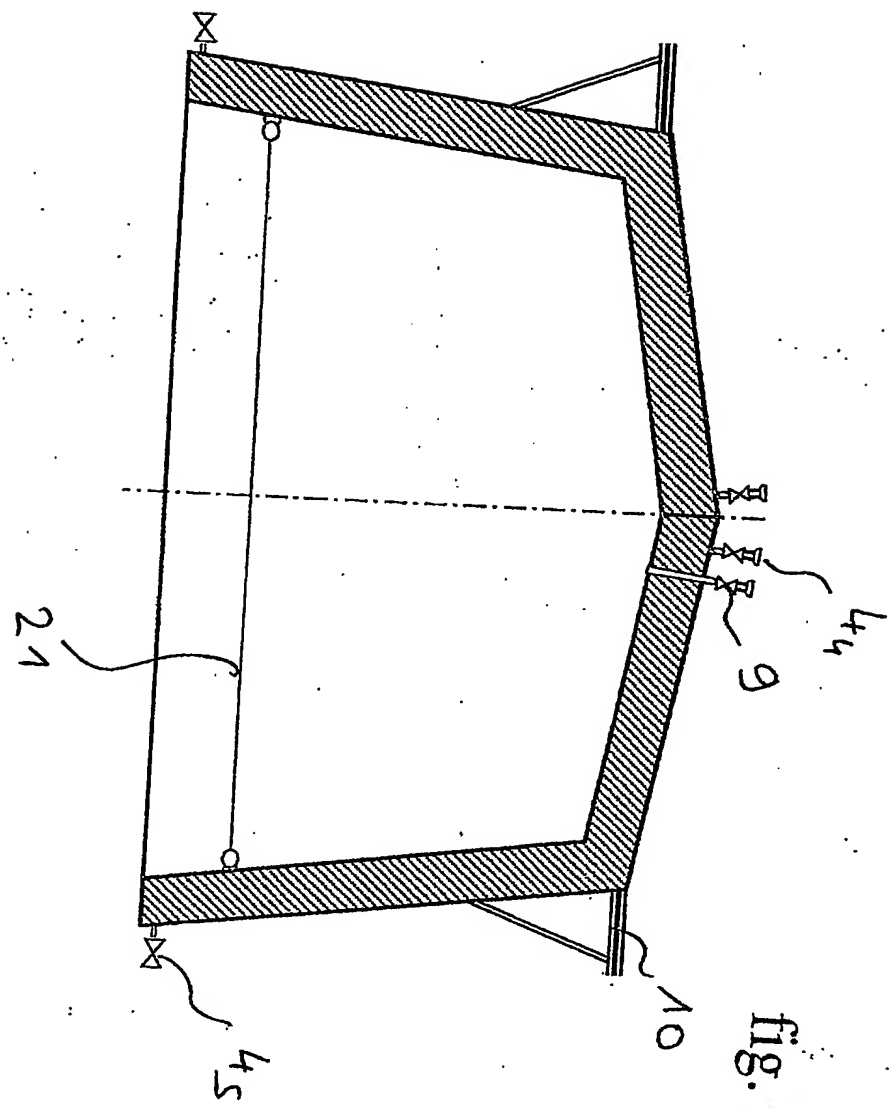


fig. 6

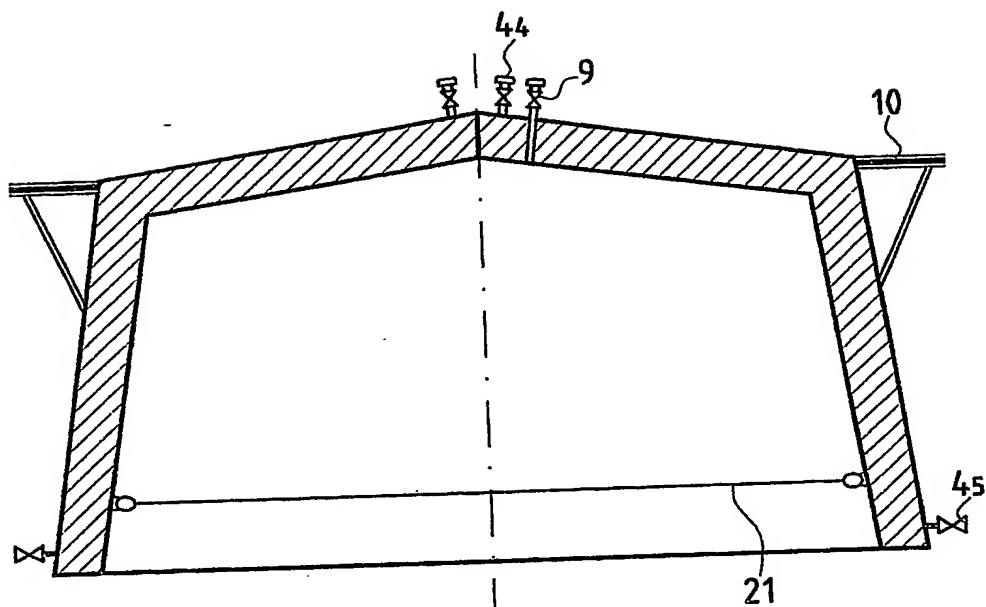


FIG. 6

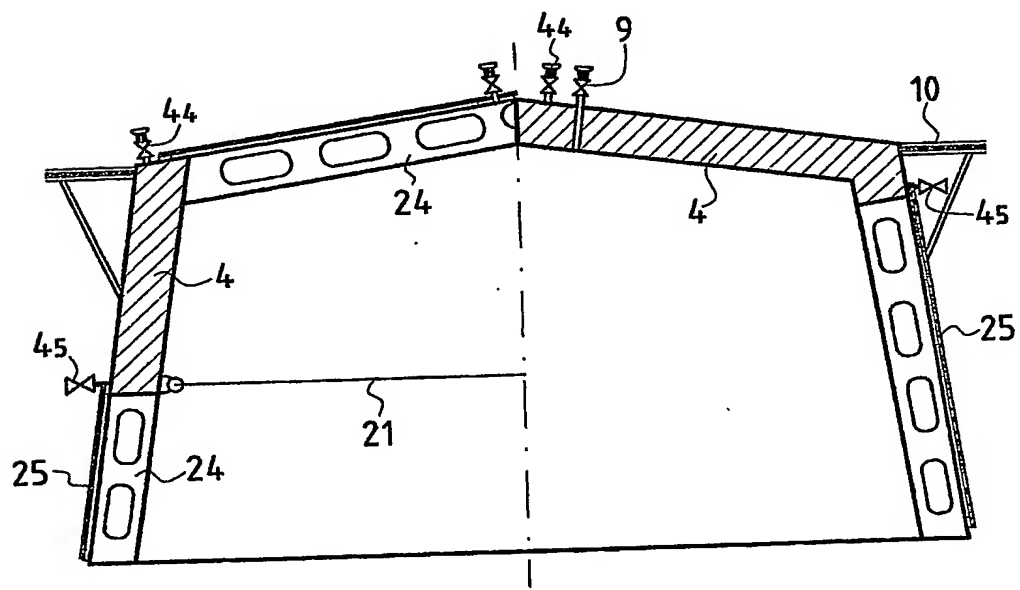


FIG. 7

7/10

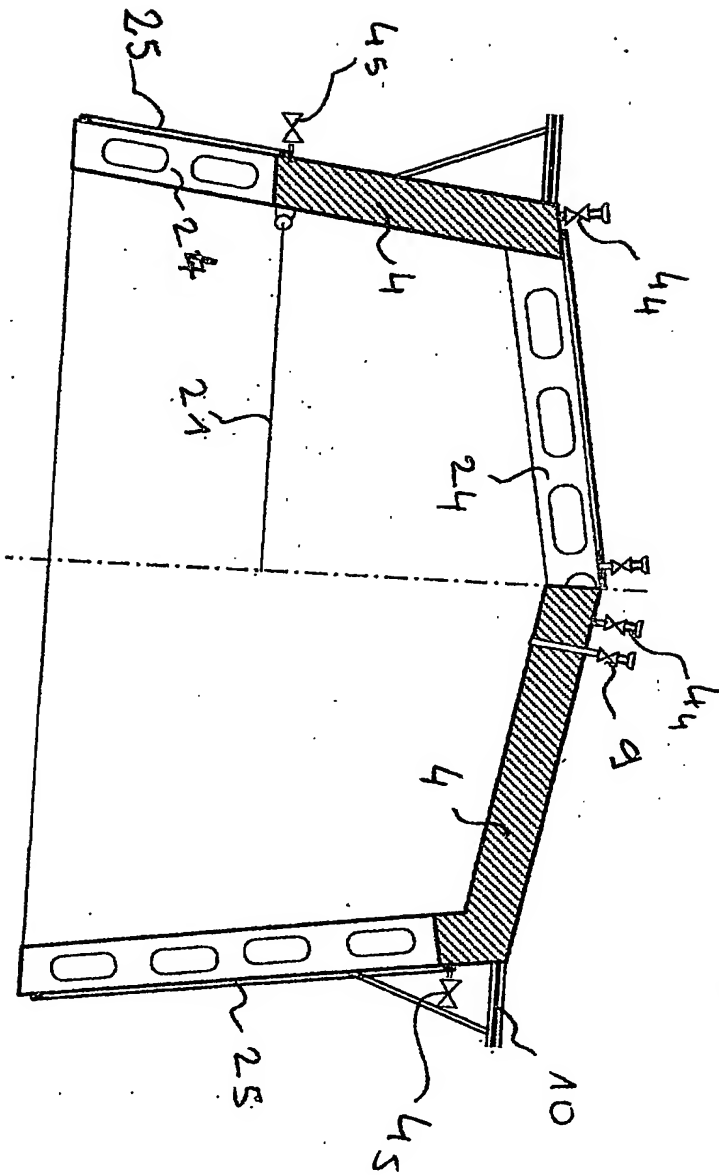


fig. 7

7/9

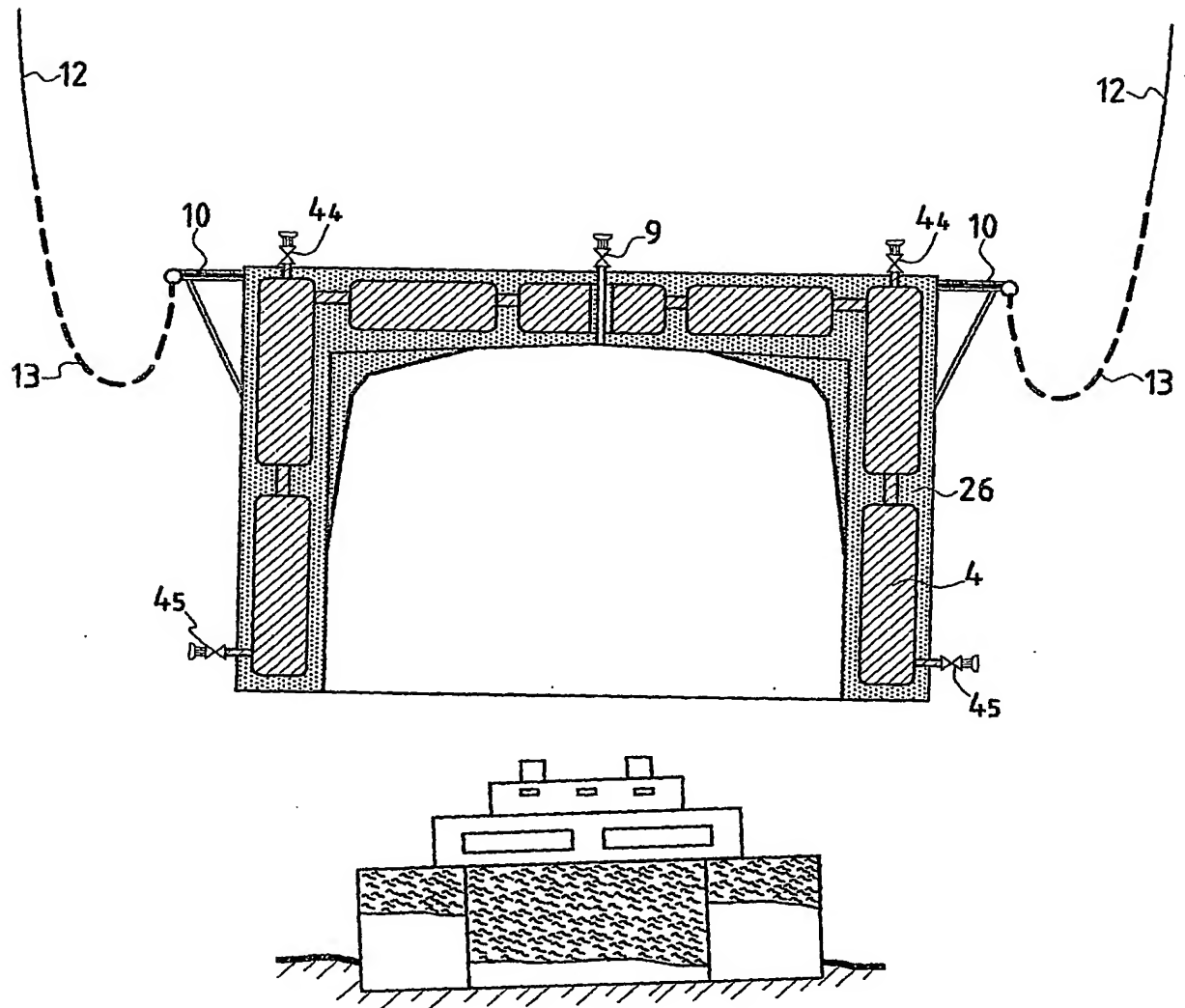
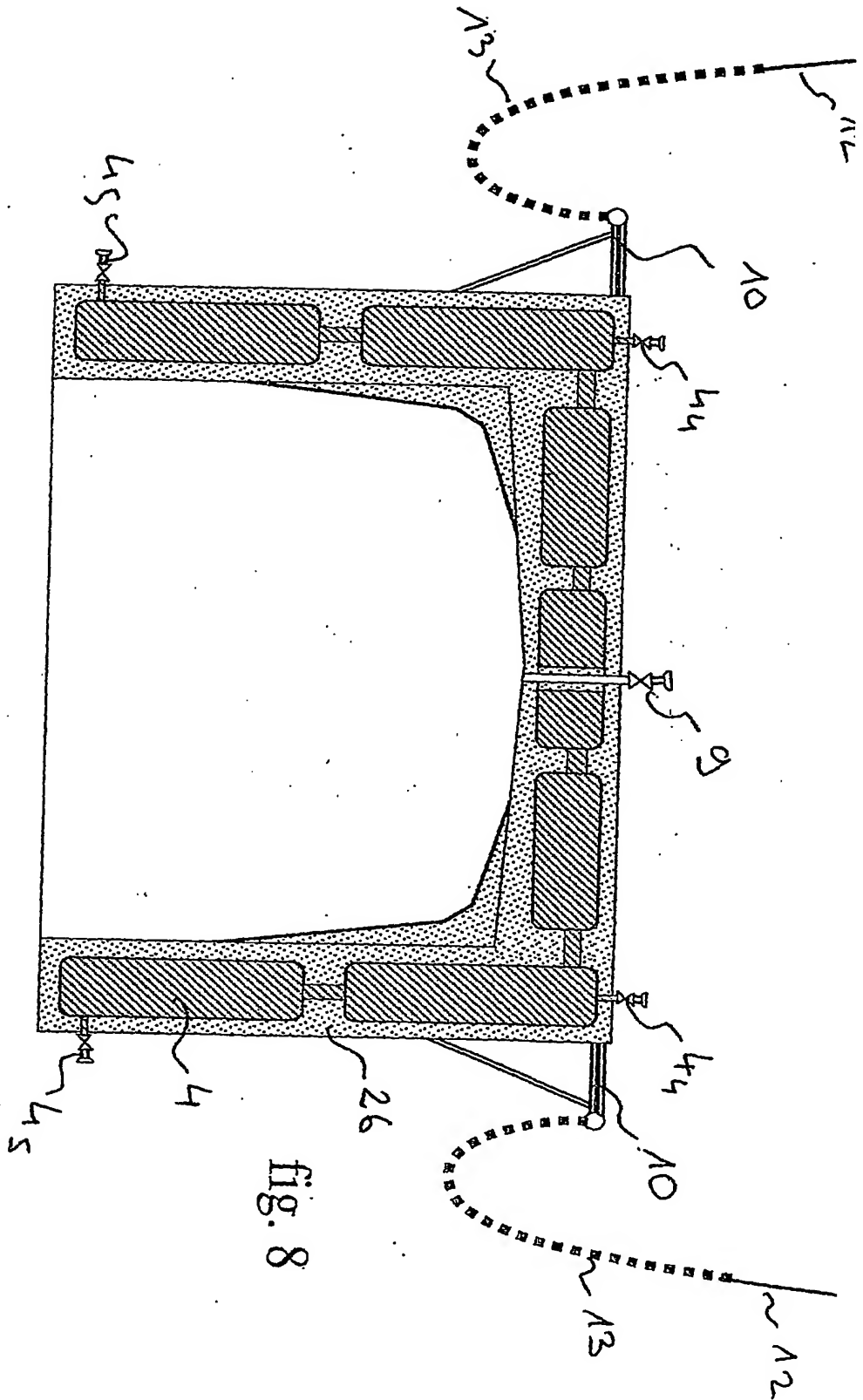
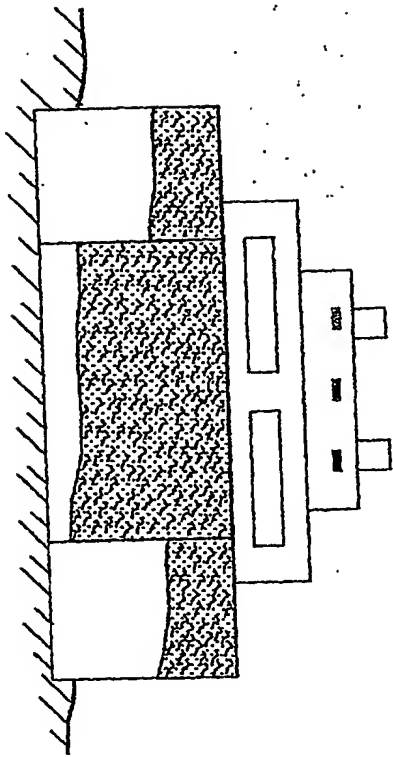


FIG.8



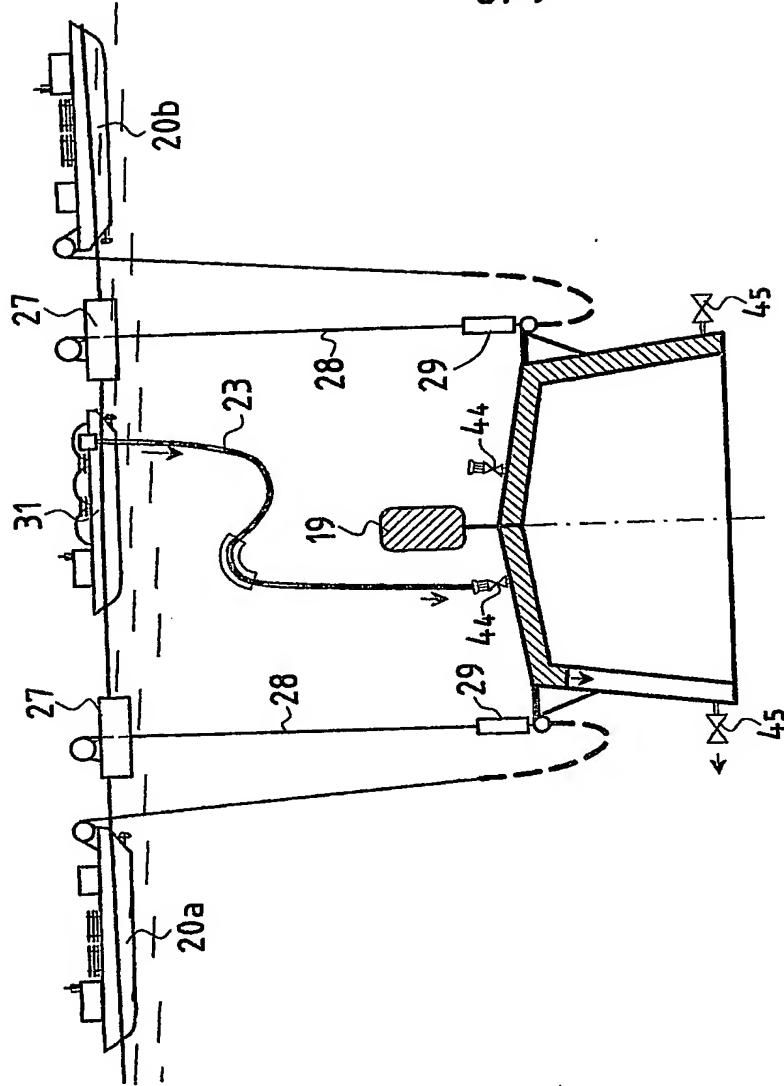


FIG. 9B

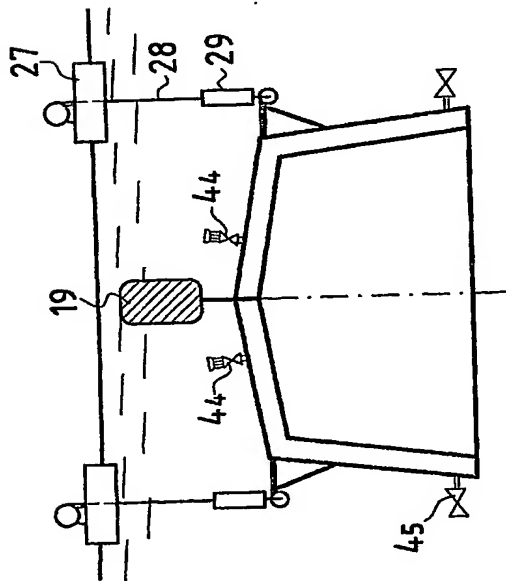
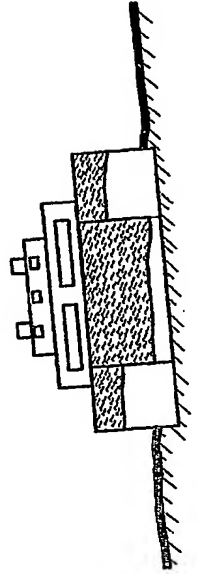
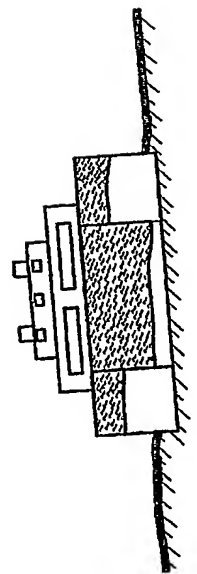


FIG. 9A



9/10

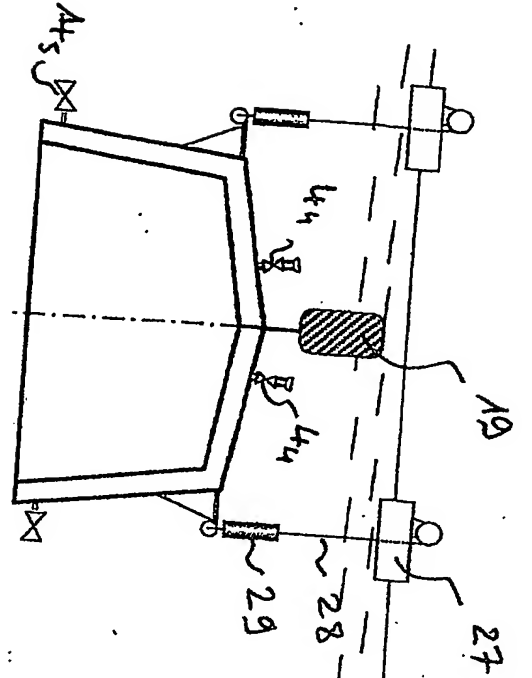


fig. 9a

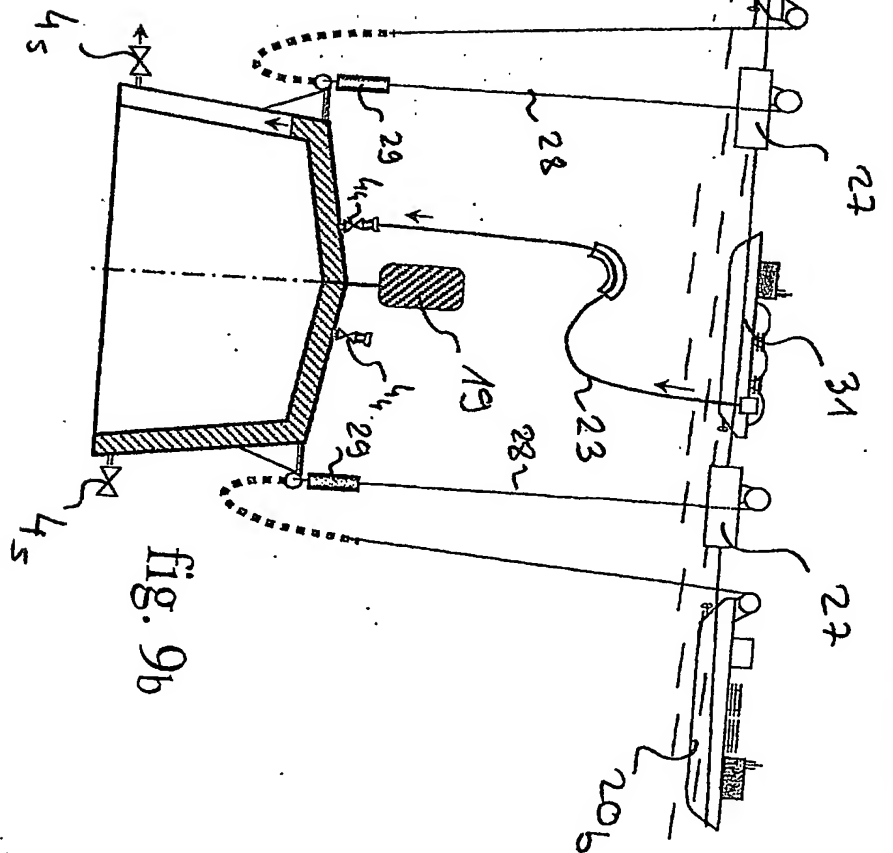
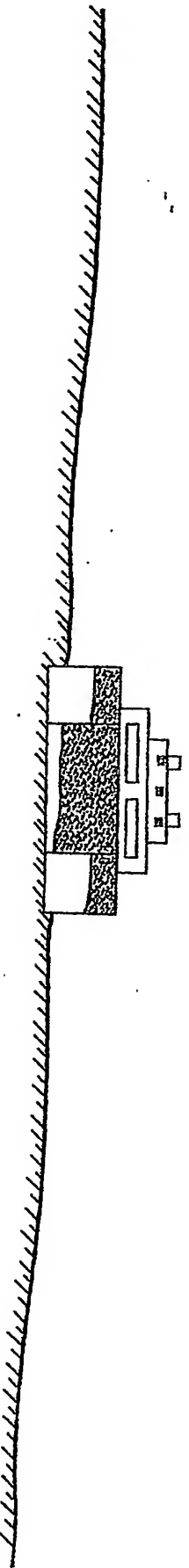


fig. 9b



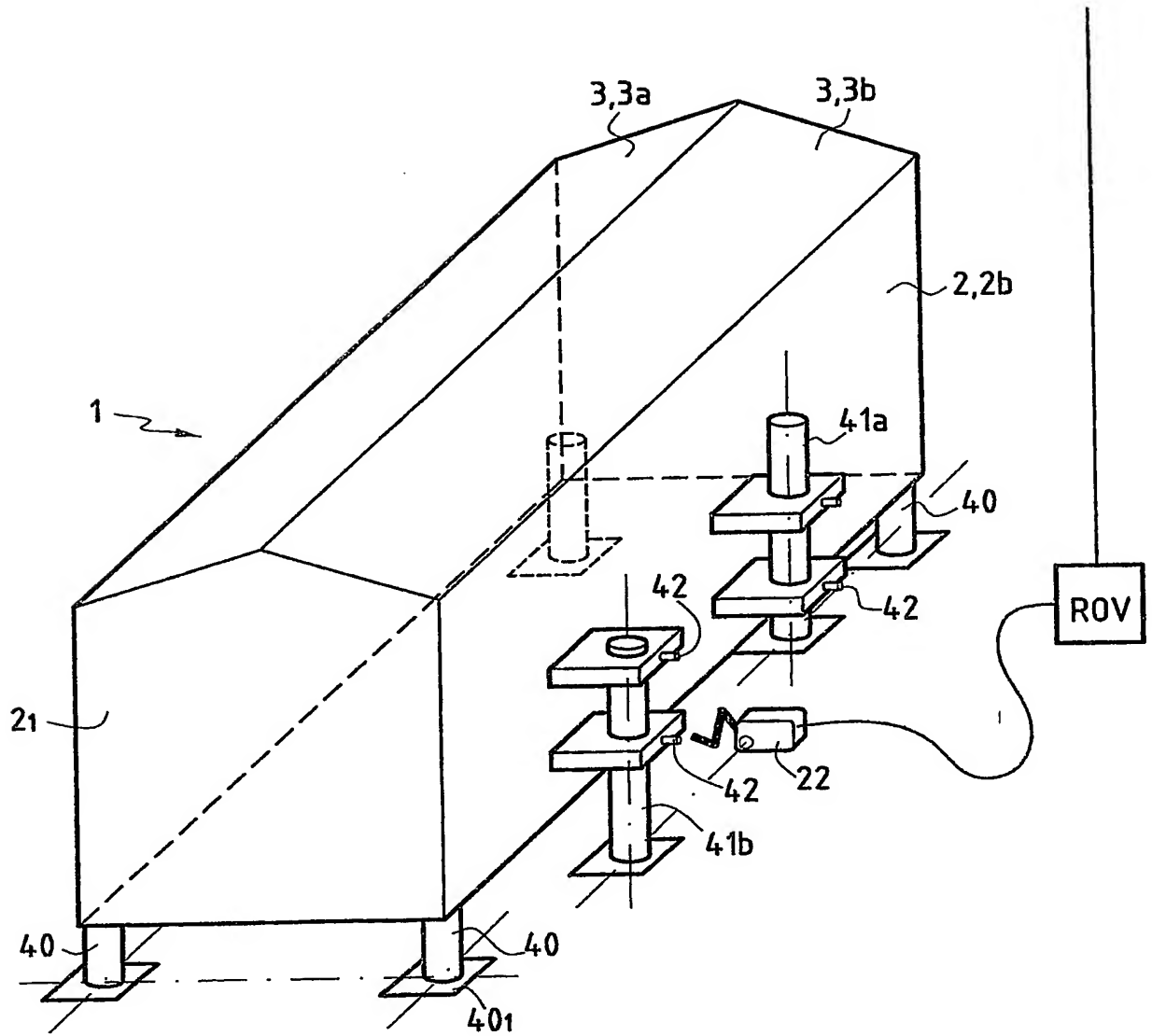


FIG.10

10/10

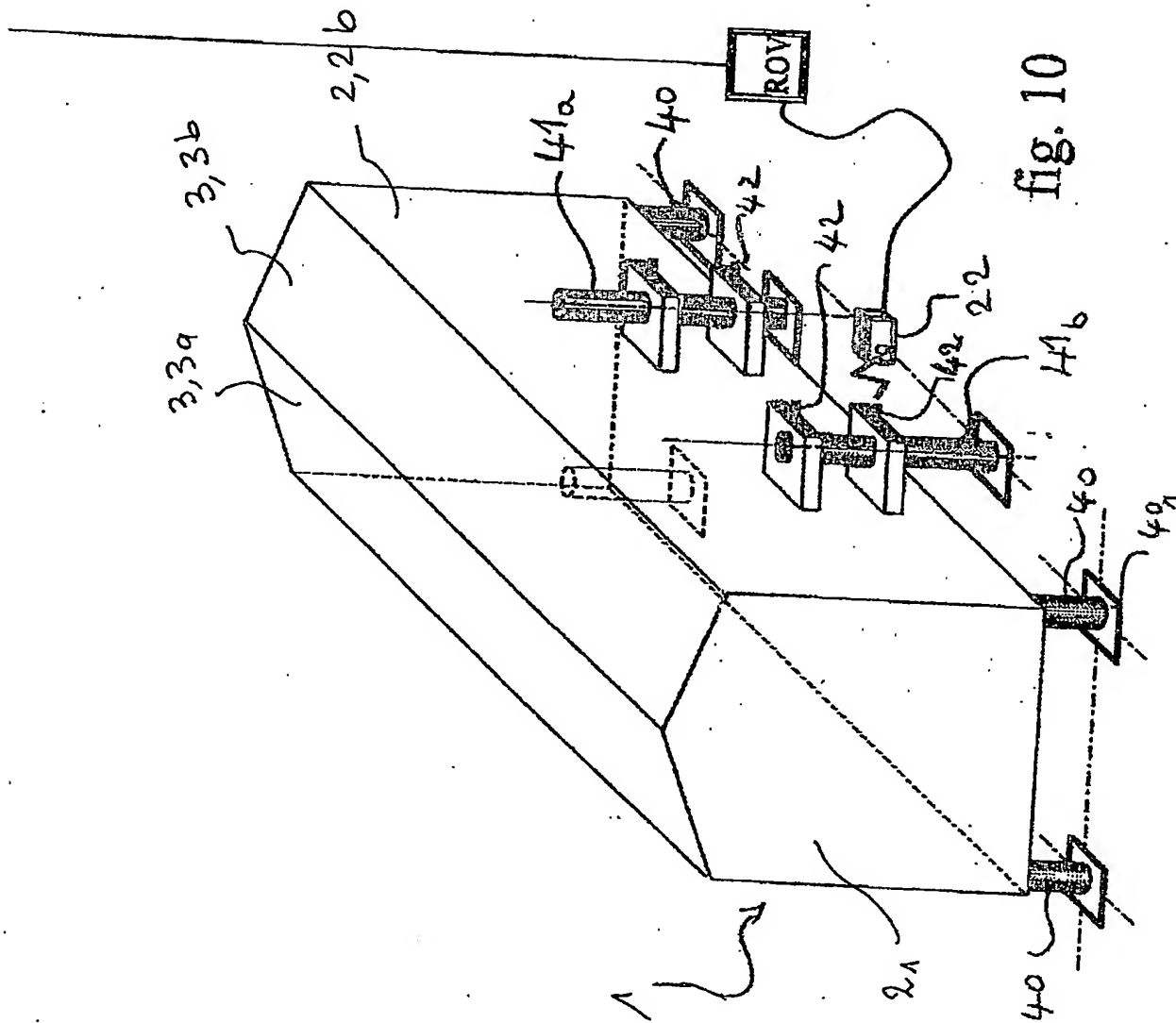


fig. 10

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08


Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1../..1

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W /260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		H52 314 CAS 32/MD	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		03/03969	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
Réceptacle à compartiments étanches et procédé de mise en place pour récupérer des effluents polluants d'une épave			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
SAIPEM S.A. 1/7 Avenue San Fernando 78180 MONTIGNY LE BRETONNEUX / FRANCE			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		BAYLOT	
Prénoms		Michel	
Adresse	Rue	20, Impasse de la Planche	
	Code postal et ville	13008	MARSEILLE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)			
Gérard PORTAL (92-1203)			

PCT/FR2004/000741



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.